

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

МЕЛИОРАЦИЯ И СЕЛЬСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. ПОИСК МОЛОДЕЖИ

Сборник научных трудов по материалам
Международной научно-практической конференции
студентов и магистрантов

Горки, 26 марта 2025 г.

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2025

УДК 001.895:[631.6+711.3](06)

ББК 38.778я43

М47

Редакционная коллегия:

Ю. Н. Дуброва (гл. редактор), Д. В. Кольчевский, В. В. Дятлов,
А. С. Кукреш, И. А. Романов (отв. за выпуск)

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент А. А. Боровиков;
кандидат технических наук, доцент А. С. Анженков

Мелиорация и сельское строительство. Поиск молодежи : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов / редкол.: Ю. Н. Дуброва (гл. ред.) [и др.]. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2025. – 341 с.
ISBN 978-985-882-700-7.

Приведены научные статьи студентов и магистрантов, посвященные строительству, мелиорации и обустройству территорий.

Для научных работников, преподавателей и специалистов в области строительства и мелиорации земель. Подготовленные научные материалы печатаются с компьютерных оригиналов. За точность и достоверность представленных материалов ответственность несут авторы статей.

УДК 001.895:[631.6+711.3](06)

ББК 38.778я43

ISBN 978-985-882-700-7

© Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия, 2025

УДК 691.32

Авдеева И. С., студентка 2-го курса

ВКЛАД АРХИМЕДА В НАУКУ О СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Архимед – древнегреческий учёный и инженер. Он сделал множество открытий в области геометрии, предвосхитил многие идеи математического анализа. Заложил основы механики, гидростатики, был автором ряда важных изобретений.

Цель работы – изучить вклад Архимеда, его научные открытия.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников, метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. С детства Архимед проявлял интерес к наукам и технике. Он учился в Александрии, где в то время находилась одна из самых больших библиотек мира. В те времена лучшее образование получали не в университетах, а в библиотеках, там ученые и вели научные диспуты, и работали, – а Александрийская библиотека была самой прославленной из всех.

Архимед прославился многочисленными механическими конструкциями. Рычаг был известен и до Архимеда, но лишь Архимед изложил его математическую теорию и успешно применял её на практике.

Архимед построил в порту Сиракуз немало блочно-рычажных механизмов для облегчения подъёма и транспортировки тяжёлых грузов. Изобретённый им архимедов винт (шнек) для вычерпывания воды до сих пор применяется в Египте. «Это изобретение, – писал Галилей об архимедовом винте, – не только великолепно, но просто чудесно, поскольку мы видим, что вода подымается в винте, беспрерывно опускаясь».

Первым открытием Архимеда в механике было понятие центра тяжести, то есть доказательство того, что в любом теле есть единственная точка, в которой можно сосредоточить его вес, не нарушив равновесного состояния. Архимед решил ряд задач на нахождение центров тяжести различных фигур: треугольника, параллелограмма, конуса, сегмента параболы. В физику под именем закона Архимеда и архимедовой силы вошли понятия из его замечательного сочинения «О плавающих телах». Архимед является автором способа определения плотности тел путем измерения их объёма при погружении в жидкость.

Сделал множество открытий в области геометрии, предвосхитил многие идеи математического анализа. Заложил основы механики, гидростатики, был автором ряда важных изобретений. С именем Ар-

химеда связаны многие математические понятия. Наиболее известно приближение числа Π (22/7), которое называется Архимедовым числом.

Работы учёного использовали в своих сочинениях всемирно известные математики и физики XVI–XVII вв., такие как Иоганн Кеплер, Галилео Галилей, Рене Декарт и Пьер Ферма.

Согласно современным оценкам, открытия Архимеда стали основой для дальнейшего развития математики в 1550–1650-х гг. В частности, его работы легли в основание математического анализа.

С жизнью Архимеда связаны несколько легенд. Широко известность получил рассказ о том, как Архимед сумел определить, сделана ли корона царя Гиерона полностью из золота, выданного царём для этого заказа, или нанятый ювелир сжульничал, подмешав в расплав серебро. Размышляя о поставленной задаче, Архимед пришёл в баню и, погружаясь в ванну, обратил внимание на поведение уровня воды. В этот момент его осенила идея о приложении вытесняемого объёма к весу, которая легла в основу гидростатики.

С криком «Эврика!» Архимед выскочил из ванны и голым побежал к царю. Сравнив объёмы воды, вытесненные короной и слитком золота равного с ней веса, учёный доказал обман ювелира. Согласно другой легенде, благодаря открытию теории рычага и созданию полиспаста Архимед смог в одиночку сдвинуть с места огромный корабль при перевозке его по суше на катках. Ошеломлённым соотечественникам учёный сказал, что, будь у него точка опоры, он бы перевернул Землю.

Как инженер, Архимед проявил себя именно при осаде Сиракуз, хотя изобретать начал еще задолго до этого времени. Метательные машины были известны очень давно, но учёному с помощью соответствующих расчётов удалось добиться различной дальности. К оборонительным машинам ближнего действия относят изобретения, получившие названия «железные лапы» или «сбрасыватели камней». Архимед занимался строительным делом. Так, при построении бойниц, он решил задачу об определении давлений на колонны, подпирющих длинную балку или стену. Большую известность получил Винт Архимеда («улитка») – механизм, использующийся для подачи воды из низколежащих водоёмов на поверхность.

Центральной темой математических работ Архимеда являются задачи на нахождение площадей поверхностей и объемов. Решение многих задач этого типа Архимед первоначально нашел, применяя механические соображения, по существу сводящиеся к методу неделимых, а затем строго доказал методом исчерпывания, который он значительно развил.

Рассмотрение Архимедом двусторонних оценок погрешности при проведении интеграционных процессов позволяет считать его предшественником не только И. Ньютона и Г. Лейбница, но и Б. Римана.

Архимед вычислил площадь эллипса, параболического сегмента, нашел площадь поверхности конуса и шара, объем шара и сферического сегмента, а также объемы различных тел вращения и их сегментов. Архимед исследовал свойства так называемой архимедовой спирали, дал построение касательной к этой спирали, нашел площадь ее витка. Здесь он выступает как предшественник методов дифференциального исчисления. Архимед рассмотрел также одну задачу изопериметрического типа. В ходе своих исследований он нашел сумму бесконечной геометрической прогрессии со знаменателем $\frac{1}{4}$, что явилось первым примером появления в математике бесконечного ряда. При исследовании одной задачи, сводящейся к кубическому уравнению, Архимед выяснил роль характеристики, которая позже получила название дискриминанта. Архимеду принадлежит формула для определения площади треугольника через три его стороны (традиционно именуемая формулой Герона). Архимед дал (не вполне исчерпывающую) теорию полуправильных выпуклых многогранников (архимедовы тела).

Особое значение имеет аксиома Архимеда: из неравных отрезков меньший, будучи повторен достаточное число раз, превзойдет больший. Эта аксиома определяет так называемую архимедовскую упорядоченность, которая играет важную роль в современной математике. Архимед построил счисление, позволяющее записывать и называть весьма большие числа. Он с большой точностью вычислил значение числа π и указал пределы погрешности.

Механика постоянно находилась в круге интересов Архимеда. В одной из своих первых работ он исследует распределение нагрузок между опорами балки. Архимеду принадлежит определение понятия центра тяжести тела. Применяя, в частности, интеграционные методы, он нашел положение центра тяжести различных фигур и тел.

Архимед дал математический вывод законов рычага. Ему приписывают гордую фразу: Дай мне, где стать, и я сдвину Землю.

Архимед заложил основы гидростатики. Он сформулировал основные положения этой дисциплины, в том числе знаменитый закон Архимеда. Последняя работа Архимеда посвящена исследованию равновесия плавающих тел. При этом он выделяет устойчивые положения равновесия. Он изобрел водоподъемный механизм, так называемый архимедов винт, который явился прообразом корабельных, а также воздушных винтов. Архимед занимался также астрономией. Также сконструировал прибор для определения видимого (углового) диаметра Солнца и нашел значение этого угла с поразительной точностью. При этом Архимед вводил поправку на размер зрачка.

Заключение. Таким образом, Архимед внес большой вклад в изучение сопротивления материалов. Он первым стал приводить наблюдения к центру Земли. Наконец, Архимед построил небесную сферу

механический прибор, на котором можно было наблюдать движения планет, фазы Луны, солнечные и лунные затмения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архимед (1962) Сочинения; пер. И. Н. Веселовского и Б. А. Розенфельда. Москва.
2. Бурбаки, Н. (1963) Очерки по истории математики. Москва.

УДК 691.32

Авдеева И. С., студентка 2-го курса

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ArchiCAD И ДРУГИХ BIM-СИСТЕМ ДЛЯ АРХИТЕКТОРОВ И ИНЖЕНЕРОВ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Выбор подходящей BIM-платформы является одним из ключевых решений при переходе на информационное моделирование зданий. Каждая платформа обладает уникальными характеристиками, которые могут существенно влиять на эффективность и качество проекта. В данной статье мы проведем сравнительный анализ наиболее популярных BIM-платформ: Revit, ArchiCAD, Tekla, а также рассмотрим другие значимые решения.

Цель работы – сравнить и проанализировать BIM-платформы.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Сравнительный анализ BIM-платформ.

Revit (Autodesk)

– Преимущества: Широкий функционал, интеграция с другими продуктами Autodesk, мощные инструменты для параметрического моделирования, большое сообщество пользователей.

– Недостатки: Высокая стоимость, сложный интерфейс для новичков, ресурсоемкость.

– Применение: Универсальная платформа для архитектурного, конструктивного и инженерного проектирования, подходит для крупных и сложных проектов.

– Преимущества: Интуитивный интерфейс, фокус на архитектурном проектировании, мощные инструменты для создания концептуальных моделей, поддержка BIMx для мобильных устройств.

– Недостатки: Ограниченные возможности для инженерных расчетов, меньшее сообщество пользователей по сравнению с Revit.

– Применение: Идеально подходит для архитекторов, которые ценят гибкость и творческий подход.

- Преимущества: Специализация на конструктивном проектировании, точность моделирования элементов конструкций, широкие возможности для создания чертежей и спецификаций.

- Недостатки: Ограниченный функционал для архитектурного проектирования, сложный интерфейс для неспециалистов.

- Применение: Незаменима для проектирования сложных инженерных сооружений, таких как мосты, здания высокой этажности.

ArchiCAD (Graphisoft)

- Преимущества: Интуитивный интерфейс, фокус на архитектурном проектировании, мощные инструменты для создания концептуальных моделей, поддержка BIMx для мобильных устройств.

- Недостатки: Ограниченные возможности для инженерных расчетов, меньшее сообщество пользователей по сравнению с Revit.

- Применение: Идеально подходит для архитекторов, которые ценят гибкость и творческий подход.

- Преимущества: Специализация на конструктивном проектировании, точность моделирования элементов конструкций, широкие возможности для создания чертежей и спецификаций.

- Недостатки: Ограниченный функционал для архитектурного проектирования, сложный интерфейс для неспециалистов.

- Применение: Незаменима для проектирования сложных инженерных сооружений, таких как мосты, здания высокой этажности.

Tekla Structures (Trimble)

- Преимущества: Специализация на конструктивном проектировании, точность моделирования элементов конструкций, широкие возможности для создания чертежей и спецификаций.

- Недостатки: Ограниченный функционал для архитектурного проектирования, сложный интерфейс для неспециалистов.

- Применение: Незаменима для проектирования сложных инженерных сооружений, таких как мосты, здания высокой этажности.

Другие популярные платформы.

Помимо Revit, ArchiCAD и Tekla, на рынке BIM-решений представлено множество других интересных и специализированных платформ. Рассмотрим некоторые из них:

Платформы с широким функционалом:

Bentley Systems:

AECOSim Building Designer: Полнофункциональная платформа для архитектурного, инженерного и конструктивного проектирования, особенно популярна в инфраструктурных проектах.

MicroStation: Базовая платформа для создания и управления проектами, может быть настроена под различные задачи.

Nemetschek Allplan:

Allplan: Европейская платформа с сильным акцентом на архитектурное проектирование и BIM для промышленных объектов. Отличается гибкостью настройки и открытостью.

Autodesk AutoCAD:

Autodesk AutoCAD: Хотя изначально позиционировался как 2D CAD, последние версии имеют расширенные возможности BIM, особенно в сочетании с другими продуктами Autodesk.

Специализированные платформы:

Solibri Model Checker:

Не является полноценной платформой для проектирования, но обладает мощными инструментами для проверки и анализа BIM-моделей, выявления коллизий и несоответствий.

Navisworks Manage:

Используется для объединения моделей различных дисциплин, визуализации и анализа проектов.

Trimble SketchUp:

Простая в использовании платформа для создания 3D-моделей, часто применяется на ранних стадиях проектирования и для визуализации.

Rhino:

Изначально разработан как инструмент для промышленного дизайна, но активно используется в архитектуре благодаря гибкости и мощным инструментам для свободной формы.

Открытые и облачные решения:

OpenBIM: Концепция открытого информационного моделирования, позволяющая различным платформам взаимодействовать между собой. Многие коммерческие платформы поддерживают открытые стандарты (IFC).

Cloud-based BIM: Облачные решения позволяют работать над проектами совместно, обеспечивают доступ к данным из любой точки мира и масштабируемость ресурсов. Многие платформы предлагают облачные версии или облачные сервисы.

Заключение. При выборе платформы ключевую роль играют некоторые факторы, такие как: размер и сложность проекта, специфика проекта – для архитектурных проектов могут подойти ArchiCAD или Allplan, для инженерных – Tekla или AECOsim Building Designer, интеграция с другими программами и многие другие.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий», В. В. Талапов.
2. Эдвард Голберг. «Современный самоучитель в AutoCAD Revit Architecture».

УДК 691.32

Авдеева И. С., студентка 2-го курса

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ В ArchiCAD: МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. ArchiCAD – программа, которая позволяет собирать сложные BIM-модели из отдельных элементов для того, чтобы проектировать отдельные помещения, целые здания и ландшафты.

ArchiCAD стал первым софтом, с которым стало возможным создавать архитектурные проекты с 2D- и 3D-геометрией на персональных компьютерах, а не промышленных вычислительных машинах. И это первый BIM-продукт, который выпустили как коммерческий продукт для массового потребителя.

Цель работы – изучить визуализацию архитектурных проектов в ArchiCAD.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. В ArchiCAD реализованы различные инструменты и функции, предназначенные для эффективной демонстрации проектных решений заказчикам.

Вы можете визуализировать весь проект или отдельные его части, располагая **камеры** на плане этажа и настраивая различные видовые точки.

Для создания **фотореалистичных изображений** можно использовать встроенный Механизм CineRender, обладающий дружественным интерфейсом Основных Настроек и большим количеством преднастроенных параметров сцен. Механизм CineRender оптимизирован для работы с соответствующими Покрытиями (Каталог Покровий насчитывает сотни предварительно настроенных материалов) и объектами Источников Света. Даже используя только Основные Настройки, можно быстро получить качественную визуализацию, не прилагая больших усилий.

Кроме того, для управления параметрами CineRender можно изменять меню Детальных Настроек. Эти настройки позволяют использовать большинство функций CineRender, реализованных в Maxon Cinema4D версии R20.

В ArchiCAD предусмотрены различные способы экспорта моделей в форматы файлов, используемых в широко распространенных программах профессиональной визуализации.

Приложение Artlantis, предназначенное для создания качественной анимации и статичной визуализации, было создано компанией Abvent SA, являющейся французским дистрибьютором и партнером GRAPHISOFT. Модель ArchiCAD можно экспортировать в Artlantis путем выбора соответствующего формата файла в диалоге Сохранения проекта ArchiCAD. Эти файлы, открытые в Artlantis, связываются с проектом ArchiCAD и могут обновляться при изменении исходной модели. Можно также можете экспортировать планы этажей или 3D-виды в такие приложения как Piranesi, 3D Studio или Photoshop, позволяющие выполнить их дополнительное редактирование или добавить специальные эффекты.

Приложение **GRAPHISOFT BIMx** предназначено для просмотра на компьютерах или мобильных устройствах моделей, созданных в ArchiCAD.

Для быстрого доступа к наиболее часто используемым командам визуализации можно воспользоваться предварительно настроенным табло команд **3D-визуализации**. Данное табло отображается при активации команды **Окно > Табло Команд > 3D-визуализация**.

Использование многоядерных процессоров существенно повышает скорость 3D-навигации и построения 3D-моделей ArchiCAD.

На Пlane Этажа можно разместить любое количество Камер, позволяющих создать статичные изображения или анимированную съемку по заданной траектории.

Перспективные Камеры предназначены для отображения в 3D-окне и визуализации всей модели или отдельных ее частей. Параметры Перспективной Камеры определяются ее местом расположения, целью (точкой наведения) и конусом обзора.

На Пlane Этажа все камеры отображаются в виде целевых точек, путей и манипуляторов управления камерами. В любой момент времени может быть активна только одна камера, помечаемая символами солнца и конуса обзора.

Сделайте двойной щелчок на инструменте Камера, чтобы открыть диалог Параметров Инструмента Камера.

Параметры Траектории Съемки.

Параметры Отображения перспективных Камер можно настроить при помощи выпадающего меню, находящегося в диалоге Параметров Траектории Съемки, доступ к которому осуществляется из диалога **Параметров Камеры**. Данное меню позволяет скрыть или отобразить все Камеры и линию Траектории, а также активировать показ промежуточных Камер, располагающихся между Ключевыми Кадрами Съемки.

Активировав 3D-окно, можно изменить настройки Камер, воспользовавшись панелями **Навигатора** и **Планшета Навигатора** (выберите

в Навигаторе нужную Камеру и отредактируйте ее в Планшете Навигатора). Для изменения параметров размещенной Камеры можно также воспользоваться инструментами навигации в 3D-окне, а затем применить команды **Дополнения 3D-навигации**.

Сделав нужные настройки в диалоге **Параметров Камеры** (включая значения Высоты Камеры и Цели), вы сразу можете приступить к размещению Камер в окне Плана Этажа.

Первым щелчком мыши на Плане Этажа задайте точку расположения Камеры. Затем переместите курсор в точку, на которую должна быть направлена Камера и сделайте второй щелчок мышью. По завершении размещения Камеры появляется значок солнца, место расположения которого определяется настройками по умолчанию.

Выберите размещенную Камеру и активируйте 3D-окно, чтобы применить для вида параметры, заданные для Камеры.

Функция **Создания Визуализации ArchiCAD** позволяет создавать реалистичные изображения 3D-модели.

Создание качественной визуализации – это сложный процесс, в котором учитываются:

- Покрытия;
- Эффекты Освещения;
- Настройки Визуализации.

Встроенный в ArchiCAD механизм визуализации CineRender обладает дружелюбным интерфейсом Основных Настроек и большим количеством предустановленных параметров сцен. Механизм CineRender оптимизирован для работы с соответствующими Покрытиями (Каталог Покрытий насчитывает сотни предварительно настроенных материалов) и объектами Источников Света. Даже используя только Основные Настройки, можно быстро получить качественную визуализацию, не прилагая больших усилий.

Кроме того, для управления параметрами CineRender можно применять меню Детальных Настроек. Эти настройки позволяют использовать большинство функций CineRender, реализованных в Maxon Cinema4D версии R20.

Визуализированные изображения создаются в отдельном окне и недоступны для редактирования.

Заключение. Для визуализации проектов используются камеры, так же механизмы CineRender. Приложение Artlantis, предназначенное для создания качественной анимации и статичной визуализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лелюга, О. В. «Использование системы ArchiCAD в архитектурном проектировании».
2. Матвеев Ю, И. В. «Использование системы ArchiCAD в архитектурном проектировании».

УДК 691.32

Авдеева И. С., студентка 2-го курса

С. П. ТИМОШЕНКО И ЕГО ВКЛАД

В НАУКУ О СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Степан Прокофьевич Тимошенко (10 декабря 1878 г., Шпотовка, Конотопский уезд, Черниговская губерния, Российская империя – 29 мая 1972 г., Вупперталь, Северный Рейн-Вестфалия, ФРГ) – внес значительный вклад в развитие теории упругости. Иностранный член АН СССР. Профессор Мичиганского и Стэнфордского университетов. Один из основателей Национальной академии наук Украины.

Цель работы – определить, какой вклад С. П. Тимошенко внес в науку.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников, биографии.

Результаты исследования и их обсуждение. Степан Прокофьевич Тимошенко – профессор, академик Украинской АН (14.11.1918), декан механического и инженерно-строительного факультетов Киевского политехнического института (1909–1911), заведующий кафедрой сопротивления материалов Киевского политехнического института (1906–1908), иностранный член АН СССР (1964. чл.-корр. 1928). Почетный член академий наук, научных обществ, почетный доктор самых известных университетов многих стран мира, награжден престижными именными медалями за заслуги в науке и технике. Участник ряда международных съездов по прикладной и теоретической механике. В 1901 окончил Петербургский институт инженеров путей сообщения. В 1906 защитил диссертацию. В 1906–1911, 1918–1920 – профессор кафедры сопротивления материалов Киевского политехнического института, 1912–1917 – профессор политехнического, электротехнического институтов и Института инженеров путей сообщения в Петербурге.

В 1918 г. он получил предложение принять участие в организации Академии наук Украины. В это же время Совет Киевского политехнического института сообщил ему о восстановлении в должности профессора. В комиссии В. И. Вернадского по выработке законопроекта об учреждении Украинской АН, Тимошенко задался целью разработать организационные формы, обеспечивающие широкое взаимодействие академической науки и техники. По его мнению, Академия наук

должна способствовать тому, чтобы специалисты-практики могли шире использовать научные методы, а преподаватели науки были в курсе неисследованных практических вопросов. Большое значение ученый придавал также использованию новейших достижений техники в научных экспериментах. Идеи, высказанные Тимошенко, оказались очень прогрессивными. Дальнейший опыт деятельности Украинской АН, где впервые в мировой практике в число академических наук были включены технические науки, подтвердил эффективность новых форм взаимодействия ученых, конструкторов, инженеров и производителей.

В 1919–1920 – первый директор Института технической механики (ныне Институт механики НАНУ им. С. П. Тимошенка).

В 1920 эмигрировал в Югославию: в 1920–1921 профессор Загребского политехнического института.

В 1922 переехал в Филадельфию (США). С 1923 по 1927 – научный консультант компании «Вестингауз». Организовал секцию механики при Американском обществе инженеров-механиков (1927).

В 1927–1936 – профессор Мичиганского университета; 1936–1943 – заведующий кафедрой механики, 1943–1960 – профессор кафедры механики Стэнфордского университета (Калифорния).

С 1960 по 1972 жил в Западной Германии (г. Вупперталь, ФРГ).

Основные направления научной работы – фундаментальные разработки и дальнейшее развитие актуальных проблем механики твердого тела: прочности, устойчивости и колебания механических систем, строительной механики и теории сооружений. Его научные труды стали основой развития многих направлений механики. Особенно большой вклад им сделан в развитие прикладной теории упругости, теории устойчивости упругих, оболочечных и пластинчатых систем, в том числе подкрепленных ребрами жесткости. Важными являются исследования по сгибанию, кручению, колебанию и удара современных инженерных конструкций. Решил задачу относительно концентрации напряжений вблизи отверстий, прочности железных рельсов. С учетом новейших достижений науки и техники выполнил фундаментальные разработки по сопротивлению материалов, прикладной теории упругости и теории колебаний, которые опережали свое время и нашли полное практическое применение в создании современной авиационно-космической техники, инженерных сооружений и кораблестроении. Наряду с точным решением актуальных задач по теории устойчивости тонкостенных упругих систем использует разработанный им общий метод, широко известный как энергетический, или как метод Тимошенко.

Основные отечественные издания научных трудов: «Курс сопротивления материалов» (1911–1931, 11 изданий), «Курс теории упругости» (1909), «Прикладная теория упругости» (1930), «Устойчивость упругих систем» (1946, 1955), «Устойчивость стержней, пластин и оболочек» (1970), «Теория колебаний в инженерном деле» (1931–1934), «Пластинки и оболочки» (1948–1963).

Заключение. Большое влияние на научную деятельность Тимошенко оказали книги Рэлея, в частности, «Теория звука». Он стал заниматься расчётом частот собственных колебаний сложных конструкций. После катастрофы Квебекского моста в Канаде, он стал работать над теорией устойчивости сложных балок.

Автор многих научных трудов в области механики сплошных сред и сопротивления материалов. Разработал теорию устойчивости упругих систем, развил вариационные принципы теории упругости и применил их в решении различных инженерных задач (в том числе, для определения частот колебаний упругих систем); за работу «Об устойчивости упругих систем» (1910) был удостоен премии имени Д. И. Журавского. Произвёл расчёт отдельных конструкций (висячих мостов, рельсов, валов, осей, зубчатых колёс и другого). С. П. Тимошенко разработал теорию изгиба стержней и пластин с учётом сдвиговых деформаций (в современной строительной механике широко употребляются понятия «плита Тимошенко», «балка Тимошенко»), выполнил цикл работ по кручению, удару и колебаниям стержней, решил задачу о концентрации напряжений вблизи отверстий (задача Тимошенко).

Заключение. Таким образом он оказал влияние на инженерное образование, создал классические учебные пособия «Курс сопротивления материалов» (1911) и «Курс теории упругости» (т. 1–2, 1914–1916).

Член семнадцати академий и научных обществ мира. Иностранный член АН СССР (с 1958 г.). Написанные Тимошенко учебники переведены на многие языки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степан Прокофьевич Тимошенко, 1878–1972 / Георгий Степанович Писаренко, К. В. Фролов.
2. История науки о сопротивлении материалов. С краткими сведениями из истории теории упругости и теории сооружений / Степан Тимошенко.

УДК 691.32

Авдеева И. С., студентка 2-го курса

ОЦЕНКА СРАВНИТЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ArchiCAD И ДРУГИХ ПОПУЛЯРНЫХ BIM-ПРОГРАММ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛА, СТОИМОСТИ И УДОБСТВА

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Рассмотрим две популярные BIM-программы и сравним их. У ArchiCAD и Revit общие задачи – создание BIM-моделей, выпуск архитектурных чертежей и рабочей документации, координация работы и взаимодействие между разными стадиями и разделами проектирования. Тем не менее, различие программ – не в деталях, а в подходе к моделированию.

Цель работы – провести оценку сравнительных характеристик ArchiCAD с другими популярными BIM-программами.

Материалы и методика исследований. Изучение характеристик BIM-программ.

Результаты исследования и их обсуждение. Сравнительная характеристика ArchiCAD и Revit:

Удобство интерфейса. Интерфейс ArchiCAD устроен по стандартной системе модулей – плавающих панелей с инструментами. Панели можно добавлять, закрывать и перемещать по окну программы – так можно сохранить множество преднастроенных рабочих сред. Однако в окне программы всегда будут видны панели нескольких типов.

В Revit взаимодействие с программой строится через ленточный интерфейс, который подстраивается под выбранную функцию и показывает лишь те инструменты, которые необходимы для работы с ней. Это помогает сфокусироваться на текущих задачах и сэкономить время на поиске нужных кнопок. Большая часть тонких настроек происходит в отдельных окнах, открывающихся поверх основного, а также в семействах – по сути отдельных файлах.

Настройки графики. ArchiCAD предлагает настраивать отображение элементов в слоях – можно создать неограниченное количество слоёв и присвоить им объекты из разных категорий. За отображение заливок стен, назначение штриховок и толщину линий отвечает инструмент Graphic Override / Графическая замена.

Графика в Revit настраивается при помощи параметров объекта и проекта. Геометрическому объекту можно задать материал, а в самом проекте настроить штриховки и линии. Штриховки и линии присваиваются различным категориям. В Revit не существует такого понятия,

как слои – все объекты делятся по категориям, а категории можно сортировать при помощи инструменты Filters / Фильтры.

Моделирование. В ArchiCAD модель и её проекции можно редактировать по отдельности в разных окнах для гибкой настройки геометрии. Можно двигать и изменять размеры стен, перекрытий, дверей, окон и других элементов. При необходимости элементы можно преобразовать в морфы, чтобы свободно менять их форму. Для работы со сложной формой здания в ArchiCAD используется инструмент Morph / Морф. С его помощью можно создавать криволинейные формы, поверхности вращения и контуры. Работать со сложной геометрией всё ещё проще при помощи связок с другим софтом – например, с Rhino или SketchUp.

В Revit каждый элемент модели подчиняется строгой логике. Элементы в Revit привязаны к опорным плоскостям или уровням, их перемещение без изменения настроек будет некорректным. Некоторые элементы можно изменить только в режиме эскиза. Некоторые семейства можно изменить лишь в режиме редактора самого семейства, то есть отдельного проекта. Создавать сложных формы в Revit можно с помощью инструмента Mass / Формообразующие. Также он позволяет быстро превращать созданные формы в элементы здания: витражи, стены и перекрытия. Для моделирования сложных форм используются специальные инструменты – Model in Place / Модель в контексте или Families / Семейства.

Библиотека элементов. В ArchiCAD библиотечные элементы используются часто, но служат лишь одним из многих инструментов для работы. База готовых элементов: библиотека с 1000 объектов. ArchiCAD можно создавать и добавлять в библиотеку свои элементы.

Библиотеки Revit состоят из Семейств – это объекты, марки, элементы и их производные. Система создания семейств достаточно интуитивна – они строятся в отдельном окне при помощи тех же объёмных и линейных элементов, что и создание основной модели.

Командная работа. ArchiCAD – софт, созданный скорее для архитекторов, а не для инженеров или строителей. Взаимодействие со смежниками в нём происходит в основном через форматы 3D DWG или IFC. Специально для инженеров в программе есть модуль MEP Modeller, но его функции ограничены.

Revit разрабатывался как мультидисциплинарный софт. Помимо архитектурного проектирования в нём можно производить расчёты конструкций и моделировать инженерные сети – например, вентиляцию и водоснабжение, благоустройство в Revit пока всё ещё проектируется условно. В Revit успешная командная работа достигается за счёт связи и постоянного обновления разных разделов модели.

Стоимость. Лицензии ArchiCAD. Временные (1 год) от 102 000 ₽ до 134 000 ₽. Постоянные – от 385 000 ₽ до 410 000 ₽. Если нужно обновление программы на новую версию, оно докупается отдельно: от 90 000 ₽ до 130 000 ₽.

Revit можно купить только с временной лицензией на 1 или 3 года. Цена такой лицензии составляет 115 000–120 000 ₽ или около 50 000 ₽ в составе пакета вместе с AutoCAD, InfraWorks и Civil 3D (145 000 ₽ в год).

Заключение. ArchiCAD – гибкая программа с удобными инструментами черчения и моделирования. Он прост в изучении и заточен под задачи архитектора, универсален и подходит для работы и с интерьерными, и с масштабными проектами. Его слабая сторона – интеграция с популярными продуктами Autodesk и общая работа со смежниками: тут придётся придумывать костыли.

В арсенале Revit гораздо более мощная автоматизация и бесшовная интеграция смежных разделов: архитектуры, конструкций и инженерных сетей. Однако процесс работы в Revit, а также структура и организация элементов проекта вынуждает подчиняться жёсткой логике программы – это даёт высокую точность, но делает проектирование и моделирование уникальных элементов трудоёмкими, к тому же Revit требует тщательной подготовки рабочей среды.

Однако выбор ArchiCAD или Revit не так важен, потому что логика BIM-процессов одинакова для обеих программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. ArchiCAD. Архитектурное проектирование для начинающих / Ольга Иванова, Вячеслав Тозик, Ольга Ушакова.
2. Компьютерное проектирование зданий: REVIT 2015 / А. Л. Ланцов.

УДК 32.019.51

Алешенко Е. В., студент 3-го курса

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ СРЕДСТВ И УСЛУГ

*Научный руководитель – Кольчевский Д. В., канд. архитектуры,
доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Что мы понимаем, когда говорим о информационных технологиях? Для общего начала можно выделять то, что информационные технологии играют ключевую роль в процессе как накопления,

так и распространения различного рода информации, знаний и индивидуальных теорий о каких-либо сферах. На сегодняшний день методы обыденной компьютеризации математических расчётов, статического моделирования и его распространения по телекоммуникативным сетям – не удовлетворяют учёных.

Цель работы – изучить применение информационных технологий в научных исследованиях.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Вместо так называемых «древних методов» в пользование приходят более новые и продвинутое средства прогрессирующих научно-технологических возможностей: интернет-конференции, которые объединяются общей информационной сетью для передачи и использования данных между людьми различных наций, стран и государств; использование ИИ для решения многоступенчатых и плохо формализуемых задач; формирования и использование когнитивной графики, которой задают решение формул в пространственной форме, а также и многое другое. На базе этого можно сказать, что без научных технологий и информационных адаптаций их в обществе нашего времени – не будет более продвинутых и таких же массово-используемых технологий времени будущего.

Для применения информационных технологий в научных исследованиях требуется первоначально построить фундамент по следующим вопросам:

1. Как систематизировать, развить и внедрить ИТ в сфере человеческой деятельности?
2. Каким образом лучше всего предоставлять и применять информацию для введения её в общественные массы?
3. Чем руководствоваться для более глобального внедрения общественной массы в изучения и последующего применения ИТ в своей жизнедеятельности?

Эти и несколько других не менее важных вопросов включены в развитие и применение ИТ в научных исследованиях, а также благодаря ним мы можем выделить некоторое важно количество проблем.

Рассматривая ИТ, как применяемые инструменты в научных исследованиях о человеке и следовательно о упрощении сфер услуг его жизнедеятельности можно выделить несколько наиболее часто рассматриваемых проблем, на основе которых и создают научные исследования в поиске их решений.

К проблеме систематизации, развития и внедрения ИТ в сферы общественной деятельности относятся с пониманием и довольно быстро стараются её уладить. Каждый скорее всего знаком с негативным отношением людей «прошлого времени», которым не нравятся или да-

ются слишком тяжело различные информационно-научные технологии. Государство желает понимать мнение, идеи и поддачи оценок общественной массы любых лет внутри своего территориального устройства, что не менее важно и для научно-исследовательских работ, которым нужно распознавать и ставить высшие приоритеты сводам характеристик внутри государства для повышения уровня счастья своего проживающего населения. Данную проблему можно встретить почти везде: реклама – раздражает, новости – не всегда актуальны, а существуют моменты, когда категоричная часть населения реагирует не лучшим образом и на информационную подачу из официальных источников (*Гневные Комментарии, Отрицание Действительного и др.*).

Для решения данной проблемы можно предложить более новые и простые в использовании, но также остающиеся продвинутыми информационные технологии. Развивать подачу рекламы, которая способна быть более креативной и интересной; способствовать развитию информационных сфер в виде приложений, чтобы интересующийся человек мог спокойно разобраться как они работают и что в себя включают; создавать простые, но оснащённые разными данными по той, или иной сфере сайты с множеством удобных гиперссылок внутри себя.

Когда же дело доходит до проблемы как лучше предоставлять и применять общественной массе любых лет различные ИТ, то можно вспомнить, как в учебниках информатики, а также на практике вы встречаетесь с программами обеспечения как развивающими и упрощающими деятельность в понимании цифровых технологий. Данная проблема образовалась из-за того, что ИТ, как и технологии в целом, движутся вперёд, а значит и обучающимся специалистам, школьникам или другим слоям населения следовало бы двигаться в том же направлении. Каждый студент знаком с Интернет-платформами (*Свод Правил, Википедия, MSWord и др.*), которые предоставляют им помощь в получении знаний совершенно любой направленности, а каждый школьник имеет ввиду существование платформ по упрощения его обучения (*ГДЗ, Сборники Задач и др.*).

Таким образом решением данной проблемы занимаются с выпуском и обучением молодых кадров ещё на стадии среднего образования. ИТ предоставляют им помощь и таким образом применяют себя в полном объёме. На период же 2025-го года, я считаю можно применять использование чатов с ИИ-помощниками, которые способны на сложных уровнях довольно быстро решать многоступенчатые и трудно формулируемые задачи (Chat GPT, «Дуолинго» и многие другие). Сюда также относится и формат ИТ, который используется различными

государственными органами как научно-исследовательские предложения. Они предоставляют интересную информацию общественной массе и тем самым считают коэффициент того, сколько процентов населения интересуется ею, взаимодействуют и как её оценивают. Это позволяет совершенствовать её подачу, а также унифицировать то, к чему население более склонно.

Поднимая же проблему по третьему важному вопросу, нужно опираться на множество характеристик потребностей, которые возникают в сферах общественной массы. Их мнение и оценка позволяет модифицировать и находить более интересные способы для решения внедрений ИТ в обыденную жизнь. Проблема данного вопроса следует из того, что таким исследованиям нужны огромные количества данных, чаще всего накопленных за год и более, чтобы на их почве организовывать подробное и высококвалифицированное предприятие развивающихся ИТ.

Решениями данной проблемы являются глобальный анализ применения ИТ в жизнедеятельности человека. Видя, что людям тяжело разбираться в ИТ, можно предлагать курсы индивидуальных обучений или консультаций; рассказывать о достоинствах и простоте в применении данных технологий в жизни человека. На почве этих данных также следовало бы вводить новые приложения в широкое пользование. Создавать массово-информационную сеть. Распространять её во все сферы жизнедеятельности (Использование ИИ; Предложение решений и др.).

Заключение. Переходя к выводу о применении информационных технологий в целях научных исследований, можно сказать, что используемые ИТ на данный промежуток времени всё также совершенствуются. Они обновляются и становятся масштабнее. Считаем, что использование программ из-за границ, или наиболее детальное создание новых продвинутых приложений для упрощения жизни в научно-продвигающихся странах – прогнозируют перспективную тенденцию для применения информационных технологий в жизнедеятельности каждого человека и его государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прокудин, Д. Е. Информационные технологии в научных исследованиях. Интерактивный практикум: учеб.-метод. пособие / Д. Е. Прокудин, О. В. Кононова. — Санкт-Петербург: Институт мира и исследования конфликтов, 2023. — 60 с.
2. Михеева, Е. В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учебник / Е. В. Михеева. — М.: Академия, 2007. — 384 с.
3. Информационные системы и технологии в экономике и управлении. Экономические информационные системы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Акимова

[и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2016. – 172 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47675>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Панюкова, С. В. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании: учебник / С. В. Панюкова. – М.: Академия, 2010. – 224 с.

УДК 69.05

Алещенко Е. В., студент 3-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Земляные работы – это ключевой этап строительства, включающий подготовку территории для дальнейшего возведения зданий и сооружений. В их рамках выполняются такие операции, как планировка, выемка, планирование и укрепление грунтов, а также дренажные работы. Развитие технологий значительно ускоряет выполнение этих работ, но внедрение инноваций в отрасль связано с определёнными трудностями. Статья посвящена анализу современных технологий в сфере земляных работ, а также выявлению основных проблем и возможных решений.

Цель работы – изучить современные технологии выполнения земляных работ.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. В последние годы строительная отрасль переживает значительные изменения благодаря внедрению новых технологий. Земляные работы не исключение – многие процессы автоматизируются, а также становятся более точными благодаря использованию передового оборудования и программного обеспечения.

Рассмотрим несколько основных технологий:

– *Геоинформационные системы (ГИС).*

ГИС обеспечивают создание точных карт местности, с которых затем разрабатываются 3D-модели для проведения земляных работ. Это позволяет точно планировать работы, избегать ошибок, оптимизировать расход материалов и эффективно управлять процессами.

– *3D-моделирование и технологии BIM (Building Information Modeling).*

В строительстве активно используется BIM-технология, позволяющая интегрировать данные о земляных работах в единую цифровую модель проекта. Этот подход улучшает координацию между проекти-

ровщиками, строителями и заказчиками, а также помогает оптимизировать временные и финансовые ресурсы.

– *Автоматизированные машины с GPS и лазерными системами.*

Экскаваторы, бульдозеры, грейдеры и катки с автоматическими системами управления (включая GPS и лазерные датчики) позволяют точно выкапывать, планировать и уплотнять грунт, минимизируя человеческие ошибки и увеличивая точность выполнения работ.

– *Геосинтетические материалы.*

Для улучшения характеристик грунтов и их стабилизации активно используются геосинтетические материалы — геотекстиль, геомембраны и георешетки. Эти материалы повышают прочность почвы, предотвращают её эрозию и облегчают выполнение земляных работ в сложных условиях.

– *Технология переработки грунтов (рециклинг).*

Современные технологии позволяют перерабатывать и повторно использовать материалы, полученные при земляных работах. Это не только снижает расходы, но и способствует экологической устойчивости строительных процессов, минимизируя образование отходов.

– *Инновационные методы стабилизации грунтов.*

Для улучшения характеристик грунтов в сложных геологических условиях используются методы стабилизации, такие как химическая обработка, введение цементных добавок, а также использование полимерных материалов. Эти технологии позволяют работать с различными типами почвы, повышая их несущую способность.

Несмотря на безукоризненные преимущества, внедрение новых технологий в сферу земляных работ имеет в себе ряд проблем, которые ограничивают их широкое использование:

– *Высокая стоимость оборудования.*

Многие современные машины и системы, такие как экскаваторы с GPS-навигацией и лазерные системы, требуют значительных инвестиций. Это может быть препятствием для небольших и средних строительных компаний, которые не могут позволить себе такую дорогостоящую технику.

– *Отсутствие квалифицированных специалистов.*

Работы с высокотехнологичным оборудованием требуют наличия квалифицированных специалистов, способных эффективно управлять техникой и использовать программные решения. Недостаток специалистов с соответствующими навыками является серьезной проблемой, особенно в странах с недостаточной подготовкой кадров в сфере высоких технологий.

– *Низкая степень цифровизации отрасли.*

Несмотря на развитие технологий, уровень цифровизации в строительной отрасли остаётся низким в некоторых регионах, что ограничи-

вает внедрение передовых решений. Множество строительных организаций, особенно малых и средних, не используют современные системы управления и проектирования, что снижает эффективность работы.

– *Технические неисправности и сбои.*

Автоматизированные системы и оборудование, используемые при выполнении земляных работ, подвержены техническим сбоям. Неполноценность в работе таких машин могут привести к задержкам, неэффективному расходованию ресурсов и даже повреждению конструкции.

– *Нехватка стандартизации.*

Одной из проблем, сдерживающих внедрение современных технологий, является отсутствие чётких и универсальных стандартов и нормативов, которые бы регулировали использование новых материалов и технологий на разных этапах строительства.

Для преодоления перечисленных проблем предлагаются следующие решения:

– *Государственная поддержка и субсидирование.*

Введение программ субсидирования для компаний, внедряющих инновационные технологии, может существенно снизить стоимость современных машин и оборудования.

Это повысит доступность высокотехнологичных решений для малого и среднего бизнеса.

– *Развитие образовательных программ.*

Для успешной интеграции высоких технологий в строительную отрасль необходимо подготовить большое количество специалистов, способных работать с новыми технологиями. Важным шагом станет развитие специализированных образовательных учреждений и курсов повышения квалификации.

– *Разработка экологически безопасных методов.*

Для минимизации экологических рисков необходимо инвестировать в разработку экологически чистых технологий и материалов. Это может включать использование органических добавок для стабилизации грунтов и минимизацию химического воздействия на окружающую среду.

– *Внедрение стандартов и нормативов.*

Для ускорения внедрения новых технологий важно создать единые стандарты и нормативы, которые будут регулировать их применение в строительстве. Это поможет обеспечить безопасность и эффективность использования новых материалов и методов.

– *Упрощение доступа к цифровым инструментам.*

Для увеличения степени цифровизации в строительной отрасли следует внедрять доступные программные решения, которые помогут строительным компаниям интегрировать различные этапы работы и

оптимизировать процессы проектирования и исполнения земляных работ.

Заключение. Современные технологии в сфере земляных работ открывают новые возможности для повышения эффективности и безопасности строительных процессов. Тем не менее их внедрение связано с рядом серьёзных проблем, включая высокую стоимость, отсутствие квалифицированных специалистов и экологические риски. Решение этих проблем требует комплексного подхода, включая государственную поддержку, развитие образовательных программ, создание новых стандартов и инвестирование в инновационные экологически безопасные технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, А. Н. Инновации в строительстве: современные подходы и технологии / А. Н. Иванов. – М.: СтройИздат, 2020.
2. Сидоров, В. К. Земляные работы: теоретические и практические аспекты / В. К. Сидоров. – СПб.: Питер, 2019.

УДК 69.05

Алещенко Е. В., студент 3-го курса

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ: ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Земляные работы, как неотъемлемая часть строительной и инфраструктурной деятельности, оказывают значительное влияние на окружающую среду. Основными экологическими аспектами являются эрозия почвы, утрата биоразнообразия, загрязнение водных ресурсов и атмосферы. В статье детально рассматриваются основные последствия земляных работ, методы оценки их воздействия, а также предлагаются меры по минимизации ущерба. Особое внимание уделяется внедрению инновационных технологий, обеспечивающих устойчивое развитие и сохранение природных ресурсов.

Земляные работы включают в себя такие процессы, как выемка, перемещение и уплотнение грунта. Эти действия неизбежно затрагивают природные ресурсы и экосистемы, что требует комплексного подхода к экологическому управлению.

Современные стандарты устойчивого развития ставят задачу минимизировать экологический ущерб и восстановить нарушенные территории.

Цель работы – анализ ключевых экологических аспектов земляных работ, методов их оценки и разработка рекомендаций по снижению воздействия на окружающую среду.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Основные экологические аспекты земляных работ, их последствия и решения.

1. Эрозия и деградация почвы.

Земляные работы приводят к разрушению верхнего слоя почвы, изменению ее структуры и состава, что снижает плодородие земель. Особую угрозу представляет эрозия, вызванная смывом или ветровым воздействием, которая усугубляется на открытых и необработанных участках.

Последствия:

- Потеря плодородных земель.
- Повышение риска опустынивания и деградации территорий.

Решения:

- Укрепление склонов и откосов с использованием геотекстиля и растений.
- Организация систем водоотведения для предотвращения поверхностного стока.

2. Нарушение экосистем и биоразнообразия.

В процессе земляных работ уничтожается растительность, разрушаются места обитания диких животных, что нарушает баланс экосистем.

Последствия:

- Снижение численности и исчезновение редких видов.
- Утрата естественных связей в экосистемах.

Решения:

- Проведение экологического мониторинга перед началом работ.
- Создание компенсирующих мероприятий, таких как посадка деревьев или создание искусственных экосистем.

3. Загрязнение водных ресурсов.

Земляные работы, особенно вблизи водоемов, способствуют загрязнению воды осадками, строительными отходами и химическими веществами.

Последствия:

- Повышение уровня мутности воды.
- Накопление токсичных веществ в водоемах.

Решения:

- Установка фильтров, отстойников и водоотводных систем.
- Использование экологически чистых материалов и технологий.

4. Воздействие на атмосферу.

Работа строительной техники, пыление от открытых грунтовых поверхностей и выбросы вредных веществ в атмосферу являются основными факторами загрязнения воздуха.

Последствия:

- Ухудшение качества воздуха.
- Негативное влияние на здоровье людей и животных.

Решения:

- Применение технологий пылеподавления (орошение, покрытие грунтовых поверхностей).
- Использование оборудования с низкими выбросами.

Методы оценки воздействия на окружающую среду.

Эффективная оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) требует использования комплексных подходов:

Полевая диагностика: проводится сбор данных о текущем состоянии экосистем, почв, воды и воздуха на территории предполагаемых работ.

Прогнозное моделирование; использование специализированного программного обеспечения для оценки возможных изменений в окружающей среде.

Анализ жизненного цикла (LCA): данный подход позволяет учитывать все этапы работ – от подготовки площадки до рекультивации территории.

Мониторинг и контроль: создание систем регулярного контроля за состоянием окружающей среды в ходе выполнения работ и после их завершения.

Заключение. Экологические аспекты земляных работ требуют комплексного подхода, включающего предварительную оценку воздействия, использование современных технологий и последующую рекультивацию территорий. Интеграция экологических Практик в процессы строительства и инфраструктурного развития способствует достижению целей устойчивого развития, сохранению природных ресурсов, минимизации ущерба для окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водный кодекс Республики Беларусь [Текст] : [принят Палатой представителей 2 апреля 2014 г. : одобрен Советом Республики 11 апреля 2014 г.] : офиц. текст : по состоянию 30 апр. 2014 г. – Минск : Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2014. – 78, [1] с.

2. Немчинов, М. В. Охрана окружающей природной среды при проектировании и строительстве автомобильных дорог : учеб. пособие для вузов / М. В. Немчинов, В. Г. Систер, В. В. Силкин. – Москва : АСВ, 2004. – 240 с.

УДК 69.05

Асташенок В. А., студент 3-го курса

МЕТОДЫ ПОЛЕВОГО ИЗЫСКАНИЯ НА МЕСТНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Полевые изыскания на местности при строительстве включают в себя методы инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, инженерно-экологических и инженерно-геотехнических изысканий. Эти методы направлены на изучение участка строительства, его природных условий и подготовку данных для проектирования и строительства.

Цель работы – изучить основные полевые методы изысканий.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение.

Полевые методы исследований механических свойств грунтов позволяют изучать большие по объему образцы пород ненарушенной структуры непосредственно в условиях будущего строительства объекта. Наиболее важные характеристики грунтов, определяемые при полевых испытаниях и необходимые для уточнения расчета основания сооружений, – это сопротивление грунта *сжатию и сдвигу*. Для исследования этих характеристик применяют такие методы, как испытание штампом, статическое и динамическое зондирование, испытание на поступательный и вращательный срез, прессиометрия и др.

Испытание штампом производят для определения модуля деформации (сжимаемости) грунта и выяснения его просадочных свойств при замачивании. Исследования могут проводиться в шурфах, котлованах или скважинах глубиной до 15 м, диаметром не менее 219–325 мм, обсаженных трубами. В шурфах применяют штампы в виде квадратных или круглых металлических плит площадью 5000 см², а в скважинах – в виде круга площадью 600 см². Для нагружения штампа используется специальная платформа или гидравлический домкрат, развивающий усилие до 20–100 т. Нагрузка на штамп дается ступенями с последовательным возрастанием удельной нагрузки на величину от 0,25 до 1 кг/см². Каждое последующее нагружение делается после стабилизации осадки.

Осадку измеряют с точностью до 0,1–0,2 мм с помощью нивелира, прогибомера и других приборов. Разгружают платформу штампа также ступенями с определением упругой отдачи грунта.

На основании испытаний составляют график зависимости осадки S от удельной нагрузки P на штамп. В обработку включают только данные графика, где наблюдается примерно пропорциональное изменение S и P , т. е. выделяют его линейный участок и осредняют прямой линией.

Модуль деформации грунта для нужного интервала давлений находят по формуле:

$$E = 0,79(1 - \nu^2)d \frac{\Delta P}{\Delta S},$$

где ΔP – приращение удельного давления на штамп;

ΔS – приращение осадки штампа, соответствующее ΔP ;

d – диаметр штампа;

ν – коэффициент поперечного расширения Пуассона. Для различных грунтов значение ν в среднем принимают следующим: для крупнообломочных – 0,27; для песков и супесей – 0,30; для суглинков – 0,35; для глин – 0,42.

Статическое и динамическое зондирование (пенетрация) основаны на свойстве грунтов оказывать сопротивление внедрению в них наколенников различных форм и размеров.

При статическом зондировании характеристикой плотности и прочности пород служит усилие, необходимое для вдавливания зонда на определенную глубину. Для статического зондирования применяют самоходные установки СПК (пенетрационно-каротажные станции). Пенетрация мягких связных пород производится до глубины 25 м со скоростью вдавливания штанг до 4 м в минуту. Зонды с датчиками для регистрации различных свойств пород навинчиваются на конец штанги.

При динамическом зондировании рыхлых средне- и крупнообломочных грунтов (галечник, гравий и др.) характеристикой их плотности и прочности является число стандартных ударов молота (залог), необходимое для забивки зонда на определенную глубину (10, 20 или 30 см). При забивке молот определенного веса падает с постоянной высоты. Зонд имеет форму конуса диаметром 74 мм с углом при вершине 60°.

Метод прессиометрии применяют в буровых скважинах для определения модуля деформации изотропных песчано-глинистых пород. При этом измеряют осадку породы в стенке скважины под действием давления, создаваемого с помощью прессиометра (рис. 1). Вода или воздух накачивается в резиновые камеры прессиометра, которые передают измеряемое давление на грунты стенок скважин. В результате испытаний получают график зависимости приращения радиуса скважины r от давления P на ее стенки.

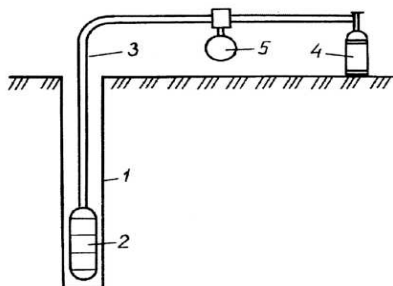


Рис. 1. Схема испытания грунта прессиометром:
1 – стенка скважины; 2 – резиновая камера; 3 – шланг;
4 – баллон сжатого воздуха; 5 – измерительное устройство

Модуль деформации получают на участке линейной зависимости $r = f(P)$ по формуле:

$$E = Kr_0 \frac{\Delta P}{\Delta r},$$

где r_0 – начальный радиус скважины;

Δr – приращение радиуса, соответствующее приращению давления ΔP ;

K – коэффициент, зависящий от глубины испытания грунта h (при $h < 5$ м $K = 3$; при $h = 5 - 10$ м $K = 2$; при $h = 10 - 20$ м $K = 1,5$).

Испытания грунта на сдвиг (срез) имеют особое значение для сооружений, обладающих в определенной степени тенденцией к сдвигу, например мостов, плотин. Исследования могут вестись в шурфах (поступательный срез) и скважинах (кольцевой, поступательный и вращательный срез крыльчаткой).

В первом случае в дно шурфа (рис. 2) вдавливают стальное кольцо 1 диаметром около 40 см и грунт с внешней стороны кольца убирают. После этого в шурфе устанавливают два домкрата, из которых домкрат 3 создает вертикальную нагрузку – обжимает грунт, а домкрат 2 создает сдвигающее усилие. Нормальные нагрузки на целик породы дают ступенями по $0,2 - 0,5 \text{ кг/см}^2$, с выдержкой каждой ступени не менее 15–30 мин, пока не доведут ее до требуемого значения (равного удельному давлению от сооружения). Сдвигающее усилие также дается ступенями, с меньшей выдержкой во времени. Момент, когда сдвигающее усилие преодолевает силы трения и сцепления в грунте, фиксируется резким падением давления в манометре домкрата 2. Испытания заканчивают, когда кольцо оказывается смещенным на 2–3 см.

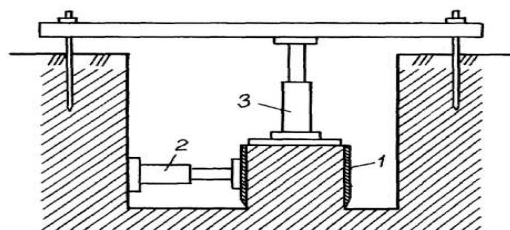


Рис. 2. Схема испытания грунта на сдвиг:
1 – стальное кольцо; 2 – домкрат, создающий сдвигающее усилие;
3 – домкрат, создающий вертикальную нагрузку

Такие испытания необходимо провести на 3–4 целиках однородного грунта, но при разных значениях нормальной нагрузки. По результатам испытаний строят график зависимости сдвигающих усилий от нормальной нагрузки, по которому затем находят угол внутреннего трения φ и удельное сцепление грунта C .

Полевое определение характеристик φ и C в стенках буровой скважины проводится методами кольцевого, поступательного и вращательного (крыльчаткой) срезов. Схемы этих испытаний приведены на рис. 3.

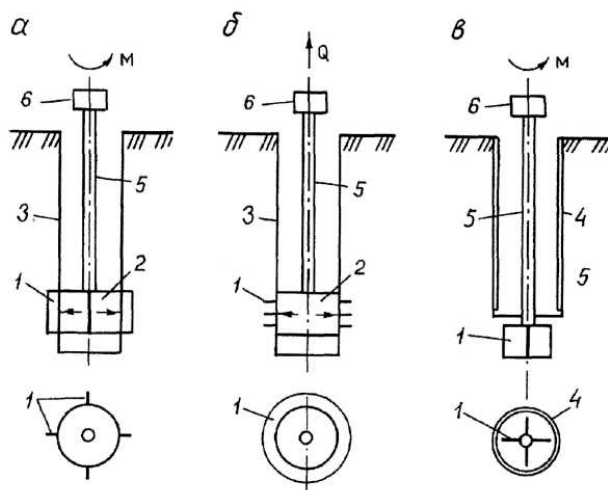


Рис. 3. Схема испытания грунта в скважинах на срез:
а – кольцевой; б – поступательный; в – вращательный крыльчаткой;
1 – лопасти; 2 – распорные штампы; 3 – стенки скважин; 4 – обсадная труба;
5 – штанги; 6 – устройство для создания и измерения усилия

В методе кольцевого среза используется распорный штамп с продольными лопастями; в методе поступательного среза – с поперечными лопастями. С помощью распорного штампа лопасти вдавливаются в стенки скважины с определенным нормальным давлением P . В первом случае грунт срезается вследствие приложения крутящего момента M , а во втором – за счет вертикального усилия Q . Для получения ϕ и C проводят не менее трех срезов при различных P и строят график зависимости $\tau = f(P)$.

Метод вращательного среза крыльчаткой рекомендуется для водонасыщенных и слабых пылевато-глинистых, а также биогенных грунтов (илов, сапропелей и болотных грунтов), для которых $\phi \approx 0$ и можно принять $\tau = C$. Испытания проводят на глубинах до 20 м крыльчаткой, вдавливаемой в забой скважины ниже обсадных труб.

В состав полевых гидрогеологических изысканий входят *опытно-фильтрационные работы* для определения фильтрационных и емкостных показателей почвогрунтов и пород. К таким показателям относятся коэффициенты фильтрации, водопроницаемости, уровнепроницаемости (пьезопроницаемости), водоотдачи, перетекания, недостатка насыщения. Основными видами полевых опытно-фильтрационных работ по установлению водопроницаемости грунтов являются:

- *откачки* подземных вод из скважин – для грунтов зоны водонасыщения;
- *наливы* воды в шурфы и скважины – для ненасыщенных грунтов зоны аэрации;
- *нагнетания* воды в скважины – для ненасыщенных трещиноватых и закарстованных грунтов.

Коэффициент фильтрации (K_f) является важнейшим показателем, используемым в расчетах при проектировании мелиоративных систем и гидросооружений. Различные способы его определения дают разную точность, которая зависит от выбранной схемы опыта, технических причин (нарушения структуры грунта при опыте) и от объема грунта, охваченного опытом. Так, например, при кустовой откачке в опыт вовлекается 10^2 – 10^5 м³ грунта, при наливе в скважину или при экспресс-откачке – 1–10 м, а при наливе в шурф – всего 0,1–0,5 м³. Вместе с тем экспресс-откачки и наливы значительно оперативнее и дешевле кустовых откачек, что обуславливает их широкое практическое применение при изысканиях.

Откачки воды из скважин делятся на следующие виды:

- *экспресс-откачки* – проводятся из одиночной скважины продолжительностью до 0,5 сут для ориентировочной оценки водопроницаемости пород;
- *пробные* – из одиночной скважины продолжительностью 0,5–2,0 сут для предварительной оценки водопроницаемости пород и хи-

мического состава подземных вод в вертикальном разрезе и по площади; для определения производительности скважины при назначении опытной откачки;

- *опытные одиночные* – продолжительностью свыше 2 до 3–5 сут (при необходимости до 12 и более суток) для определения приближенных значений K_{Φ} , удельного дебита и зависимости дебита от понижения, определения изменения химического состава подземных вод в процессе откачки;

- *опытные кустовые* – продолжительностью свыше 3–5 до 18–30 сут для установления расчетных гидрогеологических параметров (коэффициентов фильтрации, водоотдачи, уровнепроводности, перетекания) и изменения химического состава подземных вод;

- *опытно-эксплуатационные* – из одиночной или группы скважин продолжительностью свыше 30 сут для установления закономерностей изменения уровней и химического состава подземных вод, дебита скважин, а также для опытно-производственного водопонижения при обосновании проектов дренажа.

Экспресс-методы основаны на фиксации кратковременных колебаний уровня воды в скважинах при откачках или наливках. Их целесообразно применять при изучении фильтрационных характеристик пород с относительно небольшой водопроницаемостью ($K_{\Phi} = 0,01\text{--}5\text{ м/сут}$). В сильнофильтрующих грунтах применение этих методов затруднительно из-за большой скорости восстановления уровня.

По конструкции скважин при производстве опыта экспресс-методы делятся на три группы: опыт в незакрепленных скважинах; в обсаженных скважинах с фильтром; в обсаженных скважинах без фильтра (через дно). В первом случае скважина должна иметь устойчивые стенки и заглубляться не менее чем на 0,4–0,6 м ниже статического уровня грунтовых вод. Для проведения опыта (рис. 4) в скважине очень быстро создается понижение S_0 почти до дна, после чего проводятся наблюдения за восстановлением уровня в ней S_t через 1–5 мин в начале опыта и 20–30 мин в конце.

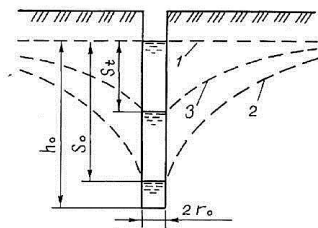


Рис. 4. Схема экспресс-откачки из скважины:
1 – статический уровень грунтовых вод; 2 – начальное понижение УГВ;
3 – положение УГВ при его восстановлении

По результатам наблюдений устанавливают зависимость восстановления уровня S_i от времени t и строят график связи $\lg(S_0/S_t) = f(t)$. Данный график должен иметь прямолинейный вид, а в противном случае его следует осреднять прямой в интервале $(0,2-0,8)S_0$. Тангенс угла наклона φ прямой графика определяют по зависимости:

$$\operatorname{tg} \varphi = \left(\lg \frac{S_0}{S_t} \right) / t.$$

Данная зависимость используется при вычислении K_Φ по различными формулам. Для условий однородных грунтов и безнапорных вод применяются формулы К. Я. Кожанова и Г. Д. Эркина:

$$K_\Phi = \frac{m(h_0 - r_0)r_0^2}{h_0^2} \operatorname{tg} \varphi;$$

$$K_\Phi = \frac{3,5r_0^2}{h_0 + 2r_0} \operatorname{tg} \varphi,$$

где m – коэффициент, зависящий от радиуса скважины r_0 ; $m = 1\sqrt{r_0}$; h_0 – глубина воды в скважине.

Опытные одиночные откачки позволяют определить удельный дебит скважины и его зависимость от понижения. Коэффициент фильтрации рассчитывается приближенно, поскольку радиус влияния скважины принимается косвенным путем (по таблицам или формулам). Наблюдения и расчеты проводятся на несколько ступеней понижения.

Для условий совершенной скважины и безнапорного водоносного пласта мощностью H коэффициент фильтрации рассчитывается по известной формуле Ж. Дюпюи:

$$K_\Phi = \frac{0,732Q(\lg R - \lg r_0)}{S_0(2H - S_0)},$$

где Q – дебит скважины;

R и r_0 – радиусы влияния и фильтра скважины.

В условиях напорного водоносного пласта мощностью m формула Ж. Дюпюи имеет вид:

$$K_\Phi = \frac{0,366Q(\lg R - \lg r_0)}{mS_0}.$$

Опытные кустовые откачки дают наиболее точные и надежные данные о коэффициенте фильтрации и других гидрогеологических

параметрах (показателях). Однако ввиду высокой стоимости и сложности их применения при изысканиях мелиоративных объектов пока ограничено и должно иметь технико-экономическое обоснование. При кустовом размещении скважин центральная (возмущающая) оборудуется насосом, а наблюдательные – приборами для измерения понижений уровня. Устья всех скважин нивелируется. Количество и схема расположения наблюдательных скважин зависит от гидрогеологических условий и задач изысканий на объекте.

Произведя замер уровней воды во всех скважинах, наносом из центральной начинают откачивать воду, изменяя положение статического уровня скважин. Откачка ведется не менее 3–5 сут до достижения установившегося режима, т. е. стабилизации динамических уровней в скважинах. Для получения надежных данных и зависимости дебита Q от понижения откачку выполняют несколько раз на различные величины понижения S_0 . При каждом определении K_Φ используются понижения уровня в двух наблюдательных скважинах S_1 и S_2 при данном установившемся режиме (рис. 5).

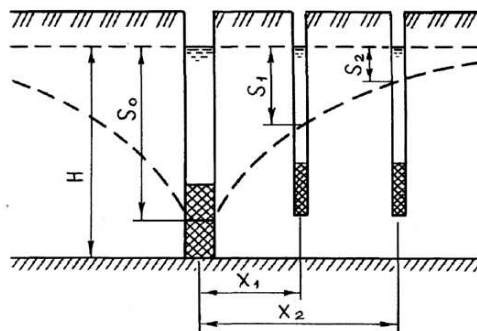


Рис. 5. Схема кустовой откачки для совершенной центральной скважины и безнапорных вод

Для условий совершенной центральной скважины расчет проводится по формулам Ж. Дюпюи. Безнапорные воды:

$$K_0 = \frac{0,732Q \lg(X_2 / X_1)}{(2H - S_1 - S_2)(S_1 - S_2)}.$$

Напорные воды:

$$K_\Phi = \frac{0,336Q \lg(X_2 / X_1)}{m(S_1 - S_2)},$$

где H , m – мощность безнапорного и напорного пластов;

X_1 , X_2 – расстояния от центральной скважины до первой и второй наблюдательных.

Наливы в шурфы применяются для определения фильтрационных свойств ненасыщенных однородных изотропных грунтов верхней части зоны аэрации. При этом глубина залегания уровня грунтовых вод от дна шурфа должна быть больше суммы высоты капиллярного поднятия и возможной мощности зоны опытного промачивания.

Заключение. Таким образом мы изучили полевые методы изысканий грунтов. Выбор оптимальных методов изыскания грунтов. Эти методы направлены на изучение участка строительства, его природных условий и подготовку данных для проектирования и строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации: учебник / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.
2. Изыскательская практика: программа / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост. В. И. Вихров. – Горки, 2009. – Ч. 1. – 16 с.
3. Комплексная программа учебных и производственных практик: методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост.: В. И. Желязко, Т. Д. Лагун, В. В. Васильев, В. И. Вихров, М. В. Нестеров. – Горки, 2010. – 68 с.

УДК 631.6.02

Богданович В. А., студент 3-го курса

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОСИСТЕМНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Научный руководитель – Гуц И. Д., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Понятие экосистемного водопользования было сформировано С. Я. Бездниной в конце XX в., как возможность комплексного подхода к снижению антропогенной нагрузки на водные экосистемы [1, 2].

Обязательным условием является взаимодействие человека и компонентов природы, в частности подчеркивается важность водных ресурсов, как основного фактора воздействия на природные ландшафты. Была разработана концепция, сформулированы основные цели и принципы, а также научные направления связанные с экосистемным водопользованием. Концепция ориентировала на экологизацию использования водных, земельных, биологических ресурсов, снижение безвозвратного водопотребления, предупреждение загрязнения водных экосистем, связанных с сельскохозяйственным производством, водопользованием и водоотведением.

Цель работы – изучить биологические основы экосистемного водопользования.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Основные исследования на том этапе были сфокусированы на двух направлениях: создание системы экологического нормирования качества оросительной воды и технологии регулирования химического состава коллекторно-дренажных вод. Сброс неочищенных КДВ, в состав которых входят биогенные вещества, может приводить к негативным последствиям для водных экосистем, нарушению биологического разнообразия, а также снижает возможность использования водных объектов для мелиорации земель.

В традиционном понимании экосистемного водопользования биологические системы, такие как высшие водные растения, фито и зоопланктон, выполняют ряд важных функций в водных экосистемах. Они являются биоиндикаторами качества воды, поскольку любые изменения в составе и количестве биологических видов могут свидетельствовать об изменениях в экологическом балансе водоема.

В настоящее время учёными Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова совершенствуется понятие экосистемного водопользования в которой обитателям водных экосистем, в частности микроводорослям, отводится роль управляющего воздействия [3].

Микроводоросли играют важную роль в процессе очистки сточных вод и улучшения качества воды. Они представляют собой микроскопические водные организмы, обладающие способностью активно улавливать и превращать вредные вещества в нейтральные или полезные соединения.

Во-первых, микроводоросли являются мощными фильтрами для сточных вод. Благодаря своей способности к фотосинтезу, они активно поглощают нитраты, фосфаты и другие питательные вещества, которые могут стать причиной загрязнения водоемов. Таким образом, они устраняют излишние питательные вещества, которые могут провоцировать размножение водорослей и вредных водных растений.

Во-вторых, микроводоросли способны поглощать токсичные вещества и тяжелые металлы, которые могут присутствовать в сточной воде. Они обладают способностью аккумулировать эти вредные соединения в своей клеточной структуре, что помогает очистить воду от токсинов и улучшить ее качество. Кроме того, микроводоросли также способны обрабатывать органические загрязнители и устранять запахи, повышая тем самым стандарты очистки сточных вод.

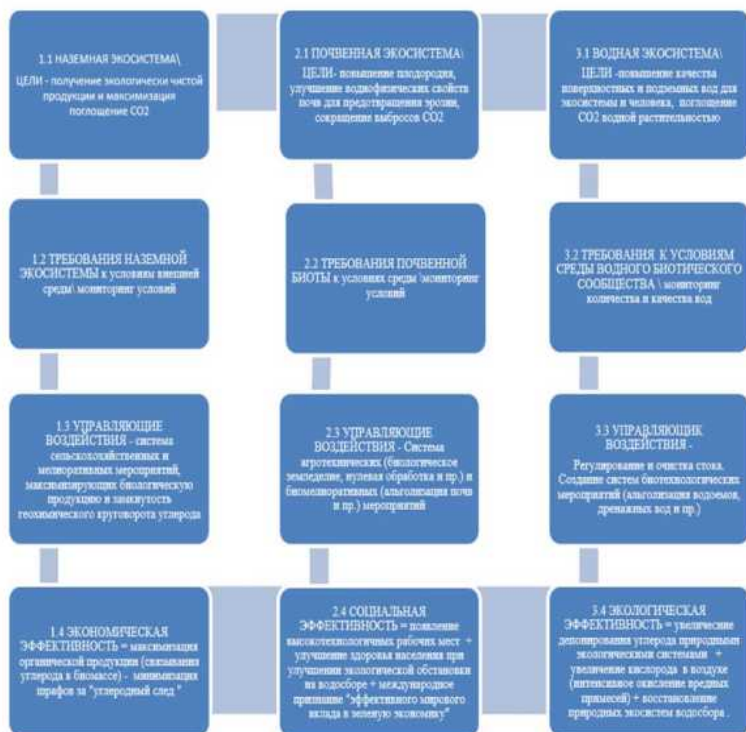


Рис. 1. Блок-схема принятия решений в парадигме экосистемного водопользования

Данные свойства можно использовать для совершенствования технологий биологической очистки сельскохозяйственных и коллекторно-дренажных вод.

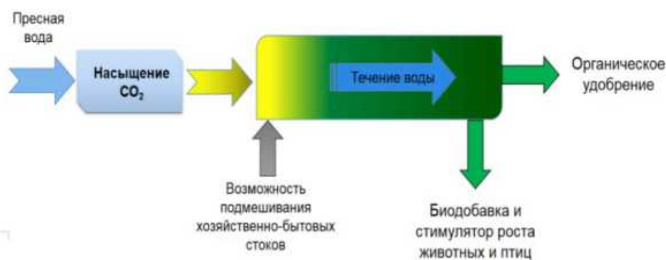


Рис. 2. Концептуальная схема очистки сточных вод с применением микроводорослей

Полученную в ходе процесса биомассу можно использовать как органическое удобрение. Во многих источниках [4–7] приведен положительный опыт влияния микроводорослей на почвенное плодородие и рост сельскохозяйственных культур.

Заключение. Таким образом были изучены биологические методы биологические основы экосистемного водопользования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безднина, С. Я. Принципы и технологии экосистемного водопользования в мелиорации: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / С. Я. Безднина; ВНИИГиМ. – М., 1995.
2. Шумаков, Б. Б. Концептуальные принципы экосистемного водопользования / Б. Б. Шумаков, С. Я. Безднина / Мелиорация и водное хозяйство. – 1996. – № 4. – С. 20–23.
3. Экосистемное водопользование и точная мелиорация – основные инструменты зеленой экономики / В. В. Шабанов [и др.] // Роль мелиорации в обеспечении продовольственной безопасности, Москва, 14–15 апр. 2022 г. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А. Н. Лукьянов, В. А. Прикладные аспекты применения микроводорослей в агроценозе / В. А. Лукьянов, А. И. Стифеев. – Курск: Изд-во Курской гос. с.-х. акад., 2014. – 181 с.
4. El Boukhari MEM, Barakate M, Bouhia Y, Lyamlouli K. Trends in Seaweed Extract Based Biostimulants: Manufacturing Process and Beneficial Effect on Soil-Plant Systems. Plants (Basel). 2020 Костякова, 2022. -С. 241-248.
5. Mar 12;9(3):359. doi: 10.3390/plants9030359.
6. Штина, Э. А. Почвенные водоросли / Э. А. Штина // Жизнь растений. – М.: Просвещение, 1977. – Т. 3. – С. 62–66.
7. Музафаров, А. М. Альголизация орошаемых земель протококковыми водорослями и ее влияние повышение плодородия почв и урожайность хлопчатника / А. М. Музафаров, Т. Т. Таубаев, И. Д. Джуманиязов / Культивирование и применение микроводорослей в народном хозяйстве: материалы респ. совещания. – Ташкент, 1977. – 136 с.

УДК 72.34...8

Балдесова А. В., студентка 4-го курса

АРХИТЕКТУРА РОКОКО

Научный руководитель – Кольчевский Д. В., канд. архитектуры, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Архитектура рококо, зародившаяся во Франции в начале XVIII в., представляет собой изысканный и декоративный стиль, который характеризуется асимметрией, плавными линиями, обилием растительных мотивов и пастельными тонами. Этот стиль, хотя и тесно связан с барокко, отличается меньшей монументальностью и большей легкостью и игривостью.

Цель работы – изучить архитектуру рококо.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Рококо́ (фр. *rococo*; ироничное переложение слова рокайль (*rocaille*) – «щебень, галька, каменные обломки» (уменьшительное от *гос* – «скала, камень»)) – наименование художественного стиля западноевропейского, главным образом французского, искусства второй четверти и середины XVIII в. Термин, вошедший в употребление в конце XVIII в., в период неоклассицизма, поэтому вначале его использовали с негативным оттенком в значении «вычурный, прихотливый, искажённый».

В отличие от барочных картушей, волют, раскреповок антаблемента, завиток рокайля носит атектоничный и деструктивный характер. Отсюда слабая распространённость стиля рококо в архитектуре (за исключением интерьеров и последующих стилевых модификаций запоздалого барочно-рокайльного стиля середины XVIII в. в искусстве Баварии, Саксонии и России в лице Б. Ф. Растрелли).

В барочных завитках-волутах идеально выражены конструктивное усилие, динамика и напряжение форм. Атектоничность рокайля объясняет почему, в отличие от волют и консолей, этот элемент не встречается в архитектурных конструкциях, а только в орнаменте, в том числе архитектурном, как бы наложенным на стену, а также, в наибольшей степени, в орнаментальной гравюре, декоративной резьбе, вышивке, чеканке по металлу и ювелирном искусстве.

Отбросив помпезность и напыщенность искусства времён Людовика XIV, архитектура малых, камерных форм стиля рококо стремится быть лёгкой, приветливой, игривой. Архитекторы и рисовальщики не заботятся ни об органичном сочетании и распределении частей сооружения, ни о целесообразности их форм, а распоряжаются ими произвольно, вплоть до каприза, избегают симметрии, без конца варьируют расчленения и орнаментальные детали. Поэтому специалисты именуют основной принцип формообразования в стиле рококо не тектоничным, а «вариационным». «Динамичность, которую находят в обоих стилях (барокко и рококо), – писал В. И. Локтев, – не одна и та же. Динамика барокко – в резких контрастах, рококо – в вариационной и моторности...». В интерьерах стиля рококо используются анфилады, которые являются открытием Ренессанса, но по-особенному. Перед зрителем развёртывается «бесконечный вариационный ряд». «Ренессансный зритель предпочитал оставаться в начале анфилады и любоваться уходящей перспективой, а зритель рококо – продвигаться по ней, «нанизывая» одну вариацию на другую».

Отсюда столь важное значение зеркал, отражающих друг в друга и делающих, как и падуги, незаметными переходы от одного объёма к другому. Таким образом, человек, вступающий в интерьер стиля рококо, попадает в зыбкий, непостоянный и очень сложный мир бесконечных вариаций.

В созданиях этой архитектуры прямые линии и плоские поверхности почти исчезают или, по крайней мере, маскируются фигурной отделкой; карнизы помещаются над карнизами; высокие пилястры, кариатиды и теламоны подпирают ничтожные выступы, фронтоны, чаще «разорванные», увенчиваются вазами, пирамидами, скульптурными фигурами, трофеями. Всюду, в обрамлении окон, дверей, стенных пространств внутри здания, в плафонах и десюдепортах, пускается в ход затейливая лепная орнаментация, состоящая из завитков, маскаронов, цветочных гирлянд и фестонов. При этом обрамляющая и заполняющая функции орнамента часто меняются местами, что ещё более усиливает «моторность» восприятия архитектурной композиции.

На потолках и стенах используются лепной декор, резьба и позолота. Стены оформляются деревянными панелями – ламбри либо обтягиваются шёлковыми тканями. На полу – узорный паркет и ковры. Цветовая гамма интерьеров в стиле рококо, как правило, лёгких «пастельных тонов»: розовый «помпадур», цвет бедра нимфы, голубой, светло-зелёный в сочетании с золотом и серебром.

Заключение. Рококо – это стиль, который воплощает в себе легкость, изысканность и декоративность. Он оставил заметный след в истории архитектуры и искусства, продолжая вдохновлять дизайнеров и архитекторов и по сей день.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белясов, В. И Технологическая производственная практика: учеб.-метод. пособие / В. И. Белясов, Л. В. Шуляков, Д. В. Кольчевский. – Горки, 2005.

2. НИП «Гипросельстрой»: каталог типовых решений конструктивных узлов жилых домов. – Минск, 1998.

УДК 539.3/6

Бараченя А. Н., студентка 2-го курса

НАРУЖНЫЕ ЛИФТЫ

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Наружный лифт – это лифт, который устанавливается снаружи здания и предназначен для подъема людей и грузов между этажами. Он может быть особенно полезен в зданиях, где нет возможности установить традиционный лифт внутри, или в ситуациях, когда требуется обеспечить доступ для людей с ограниченными возможностями. Наружные лифты могут быть различных типов: платформенные, кабины и т. д. Их конструкция и дизайн могут варьироваться в зависимости от потребностей и архитектурных особенностей здания.

Наружные лифты находят свое применение в различных сферах, включая жилую застройку, коммерческие здания и общественные учреждения. Одним из главных преимуществ таких лифтов является их возможность установки на уже существующие конструкции без необходимости проведения масштабных строительных работ. Это делает их идеальным решением для реконструкций и обновлений, позволяя обеспечить доступность для всех пользователей.

Платформенные лифты часто используются для транспортировки людей с ограниченными возможностями, поскольку они имеют низкий уровень входа и могут быть оборудованы различными дополнительными функциями, такими как автоматические двери и системы управления на уровне высоты. Кабинные лифты, в свою очередь, обеспечивают большую вместимость и могут использоваться для более тяжелых грузов, что делает их востребованными в складских и производственных помещениях.

Важно отметить, что наружные лифты должны соответствовать строгим стандартам безопасности и термостойкости, так как они подвержены воздействию внешней среды. Правильная установка и регулярное обслуживание таких систем обеспечивают не только их долговечность, но и безопасность пользователей.

Цель работы – изучить конструкции и преимущества наружных лифтов.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Наружный лифт: преимущества, недостатки, сфера использования.

Наружный лифт призван, в первую очередь, обеспечивать комфорт передвижения, но нередко он становится важной деталью экстерьера здания, придавая ему стильный, оригинальный вид. Современные наружные лифты придают дому нестандартный и эстетичный вид, часто являясь предметом гордости хозяев.

Применение наружных лифтов в Европе и России имеет свои особенности и специфику, которые определяются климатическими условиями, строительными нормами и требованиями к безопасности. В Европе, где довольно часто встречаются здания с несколькими этажами и большим количеством публичных мест, наружные лифты широко применяются для обеспечения удобства и доступности для людей с ограниченными физическими возможностями. Они также используются в туристических комплексах, горнолыжных курортах, исторических зданиях и парковых комплексах для обеспечения комфортной и безопасной транспортировки по вертикали.

В России наружные лифты нашли применение преимущественно в жилых комплексах, офисных зданиях, а также отелях и курортных местах. Современные архитектурные проекты часто включают в себя наружные лифты как элемент дизайна и функциональности здания. Это позволяет сделать объект более современным, уникальным и привлекательным для посетителей и гостей.

Одним из главных преимуществ наружных лифтов является возможность установки их на уже существующих зданиях без значительных изменений в конструкции здания. Это делает их более экономически выгодными и практичными в сравнении с внутренними лифтами, требующими более сложных инженерных работ и реконструкции здания.

Важным аспектом использования наружных лифтов является их безопасность. Технически продвинутые системы контроля и безаварийной остановки обеспечивают высокий уровень безопасности для пользователей. Кроме того, системы обогрева и защиты от погодных условий обеспечивают надежную работу лифта в любое время года и при любых климатических условиях.

Таким образом, наружные лифты в Европе и России играют важную роль в обеспечении мобильности и доступности для всех групп населения. Их применение продолжает развиваться и находить новые области применения, делая городскую среду более функциональной, красивой и удобной для всех.

Сегодня наружными лифтами часто оборудуют жилые, административные и производственные здания; устанавливают их на башнях, вышках, ракетодомах. Строительство наружных лифтов в частном секторе практикуется в силу разных причин. Кто-то из заказчиков желает таким образом сэкономить дорогостоящие квадратные метры внутри здания, для кого-то данный способ передвижения является наиболее удобным, а иногда и необходимым, ведь конструкции некоторых зданий при возведении не предполагали внутренних шахт.

Наружные лифты выполняют важную функцию, обеспечивая доступность для людей с ограниченной мобильностью и создавая удобства для транспортировки различных грузов. Их установки особенно актуальны в зданиях с высокой этажностью, где внутренние лифты могут быть загружены или недоступны. Благодаря разнообразию конструкций, такие лифты могут быть адаптированы под конкретные нужды пользователей, обеспечивая комфорт и безопасность.

Важно отметить, что наружные лифты не только увеличивают доступность, но и могут служить элементом архитектурного оформления здания. Их современные дизайны и разнообразные цвета позволяют

гармонично вписаться в общий стиль здания, подчеркивая его уникальность. Поэтому при выборе наружного лифта стоит учитывать как функциональные, так и эстетические аспекты.

Кроме того, наружные лифты обладают преимуществами в плане установки и обслуживания. Их монтаж обычно менее затратный и требует меньше времени, поскольку они могут быть установлены без необходимости проведения крупных строительных работ внутри здания. Это делает их идеальным решением для модернизации существующих объектов, где минимизация неудобств для пользователей играет ключевую роль.

Заключение. Таким образом, наружные лифты представляют собой высокоэффективное и многофункциональное решение, способствующее улучшению городской инфраструктуры, повышению ее безопасности и увеличению уровня комфорта для всех пользователей.

Основными преимуществами наружных лифтов являются их функциональность, надежность и удобство в эксплуатации. Они могут быть установлены как на фасаде здания, так и самостоятельно, что позволяет оптимизировать использование пространства и создать дополнительные возможности для пассажиров. Благодаря современным технологиям и материалам, наружные лифты становятся все более безопасными, эффективными и экологически чистыми.

В целом, наружные лифты являются важным элементом современной городской среды, способствуя улучшению доступности и комфорта для людей с ограниченными возможностями, пожилых и других категорий граждан. Правильное использование и обслуживание наружных лифтов способно значительно повысить качество обслуживания объектов инфраструктуры и улучшить общее впечатление пользователей от пребывания в данных местах. С учетом быстрого развития технологий и инноваций в данной области, можно ожидать дальнейшего усовершенствования наружных лифтов и их все более широкое применение в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дербина, С. Н. Эволюция конструктивных решений светопрозрачных фасадов / С. Н. Дербина, П. В. Борискина, А. А. Плотников // Вестн. МГСУ. – 2011. – № 2-2. – С. 26.
2. Баушева, М. Д. Эволюция атриумных пространств: от элемента древней жилищной архитектуры до ключевого элемента в композиции современных гостиниц / М. Д. Баушева // Изв. Казан. гос. архит.-строит. ун-та. – 2011. – № 4 (18). – С. 16–22.

УДК 691.32

Бараченя А. Н., студентка 2-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САПР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Системы автоматизированного проектирования (САПР) играют важную роль в определении объемов земляных работ, так как они позволяют значительно ускорить и упростить проектирование, повышая точность расчетов.

В целом, использование САПР позволяет значительно повысить эффективность проектирования земляных работ, снизить затраты и повысить качество конечного результата.

Цель работы – научиться использовать САПР для определения объемов земляных работ.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Использование САПР (систем автоматизированного проектирования) для определения объемов земляных работ существенно упрощает процесс проектирования и позволяет повысить точность расчетов. В современных САПР существуют различные инструменты и модули, предназначенные для выполнения земляных работ. Вот основные аспекты использования САПР в этой сфере:

- Моделирование рельефа: САПР позволяют создавать цифровые модели местности (ЦМР), что помогает визуализировать рельеф и планируемые изменения. С помощью данных о высотах и контурных линиях можно создать 3D-модель местности.

- Расчет объемов: С помощью соответствующих инструментов САПР можно легко проводить расчеты объемов выемки и насыпей. Это может осуществляться как по методу разностных поверхностей, так и по другим методикам.

- Автоматизация процесса: САПР автоматизируют многие рутинные операции, включая создание отчетов и документации. Это позволяет сократить время на подготовку проектной документации и уменьшить вероятность ошибок.

- Интеграция с другими системами: САПР могут интегрироваться с другими программными продуктами, например, для проектирования строительных конструкций или расчетов смет. Это позволяет создать единый информационный контур проекта.

- Анализ геодезических данных: САПР позволяют вводить и обрабатывать геодезические данные, что делает возможным более точный

расчет объемов земляных работ на основе фактических данных о местности.

- Визуализация и представление данных: С помощью САПР можно создавать наглядные графики и диаграммы для представления результатов расчетов, что облегчает понимание и принятие решений.

- Моделирование различных сценариев: САПР позволяют проводить моделирование различных сценариев земляных работ, включая оценку влияния различных факторов, таких как тип почвы, уровень грунтовых вод и пр., что способствует более обоснованному принятию решений.

Учет экологических и инженерных аспектов: Современные САПР могут включать функции для анализа воздействия земляных работ на окружающую среду, что позволяет соблюдать нормы и стандарты экологической безопасности.

Использование САПР в определении объемов земляных работ – это мощный инструмент, который позволяет ускорить и улучшить процесс проектирования, сделать его более точным и эффективным.

Заключение. Ключевым аспектом использования САПР в землеустроительных работах является возможность работы с большими объемами данных. Это позволяет специалистам не только точно учитывать все нюансы проекта, но и оперативно вносить изменения при изменении условий. На этапе проектирования, например, возможна автоматическая синхронизация обновленных геодезических данных, что делает процесс более динамичным и адаптивным к изменяющимся условиям.

Кроме того, внедрение САПР способствует улучшению взаимодействия между различными членами проектной команды. Все участники могут получать доступ к единой базе данных, что минимизирует вероятность недопонимания и ошибок в проектных решениях. Это позволяет сократить время на согласования и повысить общую производительность труда.

Также стоит отметить возможность генерации отчетности в режиме реального времени. Приложения, встроенные в САПР, позволяют мгновенно получать необходимые материалы для отчетов, что упрощает коммуникацию с заказчиками и контролирующими органами. Это особенно важно на крупных объектах, где необходим постоянный контроль за выполнением работ и соблюдением сроков.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 21.508-2020 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов». – Минск, 2021. – 40 с.
2. Бозылев, В. Технология строительного производства / В. Бозылев, Д. Сафончик. – Новополоцк, 2008 – 72 с.
3. ТКП 17.04-50-2013 «Правила по определению и контролю добычи и вскрыши на карьерах Республики Беларусь». – Минск, 2013 – 20 с.

УДК 69.05

Баталко А. М., студент 3-го курса

СТРУКТУРА ИЗЫСКАНИЙ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ПРЕДПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. При проектировании строительства крупных объектов проводятся инженерные изыскания. Предпроектные изыскания проводятся не так часто. Однако их проведение на той стадии, когда еще не разработано даже техническое задание на проектные работы – выбор наиболее крупных и ответственных компаний.

Цель работы – изучить структуру изысканий при составлении предпроектной документации.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Главная цель проведения предпроектных исследований – предварительная оценка возможности реализовать проект на выбранной территории, выявить риски и возможные проблемы, собрать исходную информацию для проекта.

Задачи предпроектной стадии изысканий:

- оценка земельных участков, на которых планируется стройка объекта, выбор между несколькими возможными участками;
- получение полной информации о расположении коммуникаций и сетей, их собственниках, технической возможности подключения готового объекта к ним;
- определение и изучение водоёмов и водотоков, грунтовых вод на месте строительства и рядом с ним, прогноз возможного влияния на эти объекты при стройке и эксплуатации;
- финансовое планирование, составление бюджета проекта строительства;
- воздействие проекта на окружающую среду и ее компоненты (воздух, вода, почвы, растения и животные), а также на жилые территории, изменение градостроительной ситуации после завершения строительства.

Плюсы проведения предпроектных изысканий:

- экономия бюджетных средств за счет получения детальной информации о месте планируемой застройки – это позволяет принимать точные управленческие решения в дальнейшем;
- просчет всех рисков строительства объекта на выбранной территории заранее, возможность изменить место стройки или поменять технологические решения;

- ответственный подход к экологической ситуации на территории стройки за счет включения экологических изысканий на предпроектной стадии.

Требования к организации, проводящей предпроектные изыскания.

Требования к предпроектным изысканиям те же, что и для проектной стадии.

Инженерные изыскания проводятся застройщиком либо организацией, получившей для этого разрешение на использование земель, а также другой организацией, заключившей договор подряда. Для проведения многих видов изысканий требуется состоять в строительной саморегулируемой организации.

В процессе проводятся лабораторные исследования, поэтому нужна собственная аккредитованная и аттестованная в установленном порядке лаборатория.

Помимо лаборатории, необходимы опытные изыскатели, обученные и экипированные для проведения исследований, с поверенным оборудованием, спецтранспортом и т. д.

Отдельного нормативно-правового акта, который бы регулировал требования к проведению именно предпроектных изысканий, в нашей стране нет.

На предпроектной стадии проводятся следующие виды инженерных изысканий:

- инженерно-геологические изыскания, должны соответствовать СП 446.1325800.2019.

Изучают геологические условия места строительства и прогноз возможных изменений при взаимодействии проектируемых объектов с геологической средой;

- инженерно-геодезические изыскания, требования к которым установлены СП 317.1325800.2017.

Проводятся для сбора топографических и геодезических материалов о территории, где планируется стройка. Собираются сведения о рельефе местности, о водоемах и водотоках, о зданиях и других объектах, а также о наличии опасных природных процессов и техногенных факторов влияния;

- инженерно-экологические изыскания, требования к ним представлены в СП 11-102-97.

На предпроектных стадиях включают действия для разработки прединвестиционной документации, градостроительной документации, для обоснований инвестиций в строительство. Выполняются работы для последующей оценки воздействия объекта на окружающую среду и ее компоненты. Кроме того, на этой стадии выявляются ограничения, наложенные на территорию будущего строительства. К ним относятся санитарно-защитные зоны промышленных объектов, клад-

бищ и скотомогильников, водоохранные и береговые особые зоны, приаэродромные территории и т. д.

Стадии предпроектных изысканий.

Как и проектные инженерные изыскания, предпроектная их стадия делится на этапы:

- работа с архивными данными, подготовительные работы, изучение изысканий прошлых лет по интересующим территориям, сбор исходных данных, заказ картографических материалов и космоснимков местности;

- полевой этап изысканий со сбором лабораторных проб и всеми необходимыми работами геологических, геодезических и экологических изысканий;

- камеральная обработка данных, получение справок от госорганов и инстанций, лабораторные анализы собранных проб;

- написание технического отчета о проведенных исследованиях.

Иногда на предпроектной стадии достаточно провести работу с документами, архивами и результатами изысканий прошлых лет, чтобы иметь представление о состоянии территории строительства. В таком случае получится сэкономить финансы на лабораторные измерения и полевые исследования. Технический отчет об изысканиях будет упрощенным, но и таких данных может хватить для прединвестиционных прогнозов.

Заключение. В результате проведенных изысканий заказчик получает обоснование целесообразности реализации проекта, а также необходимые данные для разработки проектной документации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белясов, В. И Технологическая производственная практика: учеб.-метод. пособие / В. И. Белясов, Л. В. Шуляков, Д. В. Кольчевский. – Горки, 2005.
2. НИП «Гипросельстрой»: каталог типовых решений конструктивных узлов жилых домов. – Минск, 1998.

УДК 69.01

Белоусова М. Н., студентка 4-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТОВ

*Научный руководитель – Кольчевский Д. В., канд. архитектуры,
доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современные методы строительства и новые технологии фундаментов активно развиваются, предлагая более эффективные,

устойчивые и экономичные решения. Эти инновации делают строительство быстрее, безопаснее и экологичнее. В данной статье рассмотрим самые перспективные технологии, которые уже меняют подход к строительству фундаментов. Ленточные фундаменты возводят под здания с тяжелыми стенами и неглубоким заложением или в домах, имеющих подвал. Глубина заложения фундамента составляет от 0,8–1,0 м. Превышение средней глубины заложения фундаментов в большинстве случаев обусловлено рельефом местности. Серьезными недостатками ленточных фундаментов сельских жилых домов являются большая трудоемкость возведения и зависимость строительства от сезонных условий.

Бутовые фундаменты рекомендуется применять для каменных зданий со стенами из кирпича, керамических камней и других мелкоштучных материалов, для которых на всем протяжении требуется непрерывная опора. Важной предпосылкой для этого считается наличие бутового камня как местного материала.

Бутобетонные фундаменты применяют в тех случаях, когда требуется более высокая несущая способность конструкции. Бутобетонная кладка состоит из бетона с добавлением 15–20 % бутового камня (изюма). Она менее материалоемка, не требует повышенного расхода цемента.

Столбчатые бутовые фундаменты рекомендуется применять в тех случаях, когда нагрузки от вышележащих конструкций малы и не позволяют полностью использовать несущую способность основания при применении ленточного фундамента. Наиболее эффективны в тех случаях, когда инженерно-геологические условия площадки строительства требуют значительной глубины заложения подошвы.

Столбчатые бутобетонные фундаменты рекомендуется применять в тех же случаях, что и бутовые, когда требуется более высокая несущая способность конструкции.

Параметры и свойства применения инновационных технологий.

Инновационные технологии в строительстве фундаментов направлены на улучшение прочностных характеристик, уменьшение сроков строительства и снижение затрат. Они включают в себя использование новых материалов, методик и оборудования, которые повышают качество и долговечность строительных конструкций.

Цель работы. Эта статья предназначена для инженеров, строителей и всех, кто интересуется современными методами строительства. Изучение новых технологий позволяет применять их в практике, улучшая качество и эффективность строительных работ.

Материалы и методика исследований: анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Основные инновационные технологии в строительстве фундаментов.

- **Геополимерный бетон.** Геополимерный бетон представляет собой экологически чистую альтернативу традиционному бетону. Он обладает высокой прочностью и устойчивостью к агрессивным средам, что делает его идеальным для использования в фундаментах.

- **Самоуплотняющийся бетон.** Этот тип бетона не требует вибрации для укладки, что значительно ускоряет процесс строительства и улучшает качество заливки. Самоуплотняющийся бетон легко заполняет форму, исключая образование пустот.

- **Модульные фундаменты.** Использование модульных фундаментов позволяет значительно сократить время на строительство. Модули изготавливаются на заводе и доставляются на строительную площадку, где их собирают, как конструктор.

- **Геосинтетические материалы.** Применение геосинтетических материалов, таких как геотекстиль и геосетки, усиливает грунт и предотвращает его проседание. Эти материалы также способствуют улучшению дренажных свойств фундамента.

- **3D-печать бетона.** Технология 3D-печати бетона позволяет создавать сложные и уникальные формы фундаментов с высокой точностью и минимальными затратами материалов. Этот метод также сокращает время строительства.

Преимущества новых технологий:

- **Экономия времени и ресурсов.** Инновационные технологии позволяют значительно сократить сроки строительства и уменьшить расходы на материалы и труд.

- **Улучшение качества.** Использование современных материалов и методик обеспечивает высокое качество и долговечность фундаментов.

- **Экологическая устойчивость.** Новые технологии способствуют снижению углеродного следа и минимизации воздействия на окружающую среду.

Выбор технологии зависит от условий строительства, типа грунта и требований к проекту. Консультация с профессионалами поможет определить наиболее подходящее решение.

Хотя некоторые инновационные технологии могут требовать первоначальных инвестиций, они часто приводят к значительной экономии в долгосрочной перспективе за счет сокращения сроков строительства и улучшения качества.

Заключение. Инновационные технологии в строительстве фундаментов открывают новые возможности для повышения эффективности и качества строительных работ. Применение этих технологий обеспечивает долговечность и устойчивость зданий, а также способствует

экологической устойчивости. Если у вас возникли вопросы или вы хотите узнать больше о современных методах строительства, наши специалисты всегда готовы предоставить консультацию и помочь выбрать оптимальные решения для вашего проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белясов, В. И Технологическая производственная практика: учеб.-метод. пособие / В. И. Белясов, Л. В. Шуляков, Д. В. Кольчевский. – Горки, 2005.

2. НИП «Гипросельстрой»: каталог типовых решений конструктивных узлов жилых домов. – Минск, 1998.

УДК 691.32

Богданович В. А., студент 2-го курса

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ AutoCAD И ДРУГИХ САПР ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ-СТРОИТЕЛЕЙ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент,

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. AutoCAD, разработанный компанией Autodesk, в наше время является одной из ведущих программ в области систем автоматизированного проектирования. Эта программа привлекает множество пользователей своей уникальностью и нашла применение в различных отраслях промышленности, таких как машиностроение, архитектура и строительство. AutoCAD используется в более чем в 150 странах мира и предоставляет набор инструментов для 2D- и 3D-проектирования. Для образовательных целей Autodesk может предоставить бесплатную лицензионную версию, однако ее нельзя использовать в коммерческих целях, так как продукт является коммерческим. SolidWorks также является популярной программой для моделирования, которая предоставляет набор инструментов для трехмерного моделирования, что является важным в процессе проектирования изделий. SolidWorks, разработанный компанией SolidWorks Corporation, также является коммерческим продуктом.

Цель работы – провести сравнительный анализ AutoCAD и других САПР для инженеров-строителей.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников, метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Сравнительный анализ двух гигантов, AutoCAD и SolidWorks, на рынке САПР, которые всегда конкурируют между собой, предоставляет возможность лучше разобраться в их различиях, функциональности, особенностях и преимуществах. Это также полезная информация для начинающих поль-

зователей, которые хотят выбрать программу, наиболее подходящую для их способностей, потенциала работы и требований, предъявляемых к таким программам.

Анализ функциональности. Продукт Autodesk, AutoCAD, является современной программой, способной справиться с различными видами задач в области проектирования. Его главные преимущества заключаются в наличии обширного набора инструментов, таких как File, Edit, View, «Insert», Format, Draw, Window и др. Эти инструменты делают AutoCAD многофункциональным и пригодным для использования во многих отраслях промышленности. Кроме того, каждый пользователь может создавать производственные чертежи с использованием различных цветов и текстур.

Особенности ПО SolidWorks включают в себя полную интеграцию с графическим интерфейсом Microsoft Windows. Это облегчает процесс освоения программы, позволяя перетаскивать объекты и легко освоить ее функциональность. SolidWorks поддерживает трехмерное проектирование, что соответствует современным требованиям, и с его помощью можно создавать параметрические поверхностные модели. Кроме того, SolidWorks позволяет инженерам выполнять детализацию и создавать чертежную документацию.

Анализ производительности. AutoCAD является мощным инструментом для решения сложных чертежных задач и обеспечивает высокую производительность. В 2002 г. AutoCAD представил специальные средства контроля, которые позволяют управлять именами, свойствами, слоями и стилями. Также следует отметить, что AutoCAD поддерживает трехмерное моделирование и обладает средствами анимации. Для эффективной работы в AutoCAD рекомендуется наличие как минимум двухъядерного процессора с тактовой частотой 2,2 ГГц и объемом оперативной памяти в 3 ГБ. Для работы с продвинутыми функциями AutoCAD требуется 64-битный компьютер. Удобный интерфейс делает программу доступной даже для новичков. Конструкторы SolidWorks в конце 90-х годов пришли к выводу, что для повышения эффективности работы необходимо перейти к двумерному и трехмерному моделированию и использовать обменные объекты проектирования. SolidWorks поддерживает создание разных сборок, чертежей, работу с листовыми металлами, конструирование сварных изделий и многое другое. Основные задачи пользователей включают в себя эффективное твердотельное моделирование, удобный интерфейс и высокую эффективность программного пакета.

Применение в инженерных проектах. Как уже упоминалось, AutoCAD применяется в различных отраслях промышленности, таких как машиностроение, строительство, архитектура и др. Интересным фактом является, что программа доступна на 18 языках. В настоящее

время также существуют специализированные приложения для AutoCAD, такие как AutoCAD Architecture для архитекторов, AutoCAD Electrical для электриков, AutoCAD Civil 3D для проектирования инфраструктуры, AutoCAD MEP для инженеров и другие. Существует разнообразие версий AutoCAD, предназначенных для каждой конкретной отрасли, что подчеркивает универсальность этого приложения. SolidWorks также может быть использован в машиностроении, архитектуре, строительстве, но его главное преимущество заключается в применении в области дизайна. Этот продукт выделяется на фоне конкурентов своей способностью работать с дизайнами, начиная с этапов моделирования и заканчивая визуализацией и созданием проектной документации. Это делает SolidWorks особенно привлекательным для промышленных дизайнеров.

Заключение. AutoCAD и SolidWorks – это доминирующие программы в современном мире, пользующиеся высоким спросом среди инженеров и дизайнеров. При выборе между ними важно тщательно изучить и понять, с какой программой вы имеете дело, и в этом поможет глубокий и правильный анализ. AutoCAD – это программа, которая больше подходит для инженеров, где требуются анализы и точные расчеты. SolidWorks ориентирован больше на дизайнеров, которым важна хорошая визуальная оценка и работа над оформлением. Оба варианта являются профессиональными и оказывают значительное влияние на нашу жизнь. Важно, чтобы каждый специалист решал для себя, какую из них выбрать, учитывая свои потребности и специфику работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Третьякова, З. О. Компьютерная графика. Система автоматизированного проектирования AutoCAD / З. О. Третьякова, М. В. Воронина, В. А. Меркулова. – СПб.: ООО «Политехника-принт», 2019. – 127 с.
2. Полещук, Н. Н. Самоучитель AutoCAD 2017 / Н. Н. Полещук. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 480 с.
3. Полещук, Н. Н. Самоучитель AutoCAD 2014 / Н. Н. Полещук. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 464 с.
4. Аббасов, И. Б. Промышленный дизайн в AutoCAD 2018: учеб. пособие / И. Б. Аббасов. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 230 с.
5. Гузненков, В. Н. SOLIDWORKS 2016, трехмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей / В. Н. Гузненков, П. А. Журбенко, Т. П. Бондарева. – 2017. – 128 с.
6. Тику, Ш. Эффективная работа: SolidWorks 2004 / Ш. Тику. – СПб.: Питер, 2005. – 768 с.
7. Дударева, Н. Ю. SolidWorks 2006 / Н. Ю. Дударева, С. А. Загайко. – Изд-во «Бхв-Петербург», 2006. – 336 с.

УДК 629.422.7

Вакам Сегнинг М. А., студентка 4-го курса

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЗАКУПКИ В КАМЕРУНЕ

Научный руководитель – Мерзлова О. А., канд. с.-х. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Государственные закупки занимают важное место в экономической политике Камеруна. Эта важность проявляется, в частности, в значительном бюджете, выделяемом на реализацию соответствующих мероприятий.

Система государственных закупок Камеруна организована в соответствии с нормативной базой, установленной главным образом декретом № 2018/366 от 20 июня 2018 г., содержащим Кодекс государственных закупок, который определил полномочия различных участников, а также процедуры заключения и исполнения договоров.

Данное регулирование применяется ко всем договорам на сумму пять миллионов франков CFA и более, финансируемым из государственного бюджета, средств внешней помощи (двусторонней или многосторонней), займов, гарантированных государством, бюджета государственного учреждения или децентрализованного территориального сообщества. Процесс заключения договоров, от разработки чертежей с помощью автоматизированного проектирования (САПР) до уведомления о подписанном договоре, основан на принципах свободы доступа к государственным закупкам, равноправного обращения с кандидатами, прозрачности процедур, эффективности и добросовестности.

Цель работы – изучение системы государственных закупок в Камеруне.

Материалы и методика исследований. Использование статей и документов, доступных на веб-сайте Министерства государственных закупок.

Результаты исследования и их обсуждение. Процесс государственных закупок Камеруна осуществляется различными участниками в соответствии с четко определенными полномочиями и этапами. В данной системе выделяются следующие участники:

1. Орган, ответственный за государственные закупки – Министр, делегированный Президентом Республики и ответственный за государственные закупки (MINDEL/MINMAP), организует и контролирует функционирование системы государственных закупок.

2. Контролирующий орган – Министерство государственных закупок (MINMAP) обеспечивает внешний контроль процесса заключения и исполнения государственных контрактов.

3. Регулирующий орган – Агентство по регулированию государственных закупок осуществляет надзор и содействие функционированию системы государственных закупок. Независимый наблюдатель следит за соблюдением нормативно-правовых актов, принципов прозрачности и справедливости

4. Участники процесса заключения контрактов:

- Заказчик разрабатывает бюджет, планирует и осуществляет процесс заключения контрактов;

- Заказчик-делегат действует от имени заказчика, исполняя часть его полномочий;

- Центральная комиссия по контролю за государственными контрактами – технический орган, осуществляющий предварительный контроль процедур заключения контрактов;

- Эксперты привлекаются председателем Центральной комиссии для проверки технических аспектов документов;

- Комиссия по заключению государственных контрактов – консультативный орган, рассматривающий заявки, поправки и предложения;

- Подкомитет по анализу рассматривает административные, технические и финансовые аспекты предложений;

- Внутренние структуры управления государственными контрактами (отдел заказчика/заказчика-делегата) отвечают за подготовку, планирование и заключение контрактов;

- Независимый аудитор проводит аудит заключенных контрактов;

- Комитет по рассмотрению апелляций участников.

Закупка является процессом, который проходит через различные этапы в зависимости от рассматриваемого способа консультации, типа контракта и предполагаемого бюджета, выделенного на проект. Регулирование государственных закупок предусматривает девять способов проведения закупок, идентифицированных и распределенных на два типа:

1. Тендер – это стандартный способ проведения закупок, при котором присуждение происходит после публичного приглашения к конкуренции. Он может быть открытым (AONO/AOIO) и ограниченным (AONR/AOIR).

Открытый тендер считается таковым, когда публичное уведомление приглашает всех заинтересованных кандидатов подать свои предложения в установленный срок. Ограниченный тендер – это тендер, предваряющийся предподбором.

Тендер может сопровождаться конкурсом (AONC/AOIC), когда технические, эстетические или финансовые обоснования требуют проведения специальных исследований.

Открытый тендер с конкурсом применяют:

- при проектировании проекта;
- при одновременном проектировании проекта и выполнении соответствующего исследования;
- при проектировании проекта, выполнении соответствующего исследования и последующем контроле за его выполнением.
- при проектировании и выполнении проекта, когда речь идет о контракте на проектирование и выполнение.

Заказчик может прибегнуть к открытым тендерам в два этапа (AON2E/AOI2E), когда он хочет обосновать свой выбор на критериях производительности, эксплуатационных ограничений и экономических затрат вместо простых детализированных технических спецификаций.

Применение двухэтапного тендера подлежит предварительному разрешению Министра, отвечающего за государственные закупки, на этапе программирования.

Запрос котировок (DC) – это упрощенная процедура консультации с поставщиками для заключения заказов на поставку товаров и услуг или любые другие менее масштабные услуги, не требующие разработки технических предложений. Предметом запроса котировок могут быть поставки расходных материалов и оборудования; мебели; инвентаря; компьютерного оборудования; обслуживание зданий; сооружений; исключительные процедуры GG, управление.

Запрос котировок регулируется постановлением № 032/CAB/PM от 28 февраля 2003 г.

Контракты на проектирование и реализацию – это контракт на выполнение работ, который позволяет Заказчику поручить группе экономических операторов или, в случае исключительно инфраструктурных объектов, одному оператору, как проведение исследований, так и осуществление работ.

Рамочные соглашения: Когда Заказчик не может заранее определить объем и ритм заказов на необходимые ему поставки или текущие услуги, он может обратиться к рамочному соглашению.

Рамочные соглашения – это контракты, заключенные одним или несколькими Заказчиками с одним или несколькими поставщиками, целью которых является установление правил, касающихся выдачи заказов, или условий, регулирующих контракты на последующие заказы, которые будут заключены в течение данного периода, особенно касающихся цен, а при необходимости – ожидаемых количеств.

Тендер на подбор индивидуального консультанта: Индивидуальный консультант – это физическое лицо, нанимаемое Заказчиком или делегированным Заказчиком для выполнения интеллектуальных услуг или предоставления неконкретизируемых услуг, для которых не обязательно привлекать консалтинговую компанию.

Сумма услуг индивидуального консультанта подпадает под порог заказа. Это необходимо, когда работа в группе не требуется. Опыт и квалификация эксперта являются основным критерием выбора.

2. Прошлые сделки на внебиржевом рынке. Сделка называется внебиржевой, если она была заключена без проведения тендера, после предварительного разрешения органа, ответственного за государственные закупки.

Итогом проведения государственных закупок в Камеруне являются различные виды контрактов: строительные контракты; контракты на поставки; контракты на количественно измеримые услуги; контракты на неконкретно измеримые услуги и интеллектуальные услуги; контракты на проектирование и реализацию; рамочные соглашения; многолетние контракты и контракты по этапам; резервированные контракты; специальные контракты.

Заключение. Государственные закупки занимают важное место в экономической политике Камеруна также, как и на международном рынке. Поэтому были установлены правила и нормы для надлежащего функционирования всей системы. Они имеют много общего с системой государственных закупок в Республике Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Law No. 2018/011 of July 11, 2018: This law established the main legal framework for public procurement in Cameroon. It outlines the rules and procedures for public procurement, including the principles of transparency, competition, and equal treatment of bidders. – Mode of access: <https://www.armp.cm/lang?val=en>.

2. Decree No. 0271/ Ministry of Public Procurement //CAB of September 27, 2018, from the Ministry of Public Procurement. – <https://www.armp.cm/lang?val=en>. – Mode of access: <https://www.armp.cm/lang?val=en>.

УДК 636.8:591.3:004.942

Васанова А. А., студентка 1-го курса

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА КОШКИ: ЦИФРОВАЯ 3D-РЕКОНСТРУКЦИЯ

*Научный руководитель – Вerezубова Н. А., канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина»,
Москва, Российская Федерация*

Введение. Анатомия опорно-двигательного аппарата – основополагающая часть ветеринарного образования. Коленный сустав кошки представляет собой сложную анатомическую структуру, понимание которой важно для диагностики и лечения ортопедических заболеваний. Традиционно, в учебных материалах представлены двумерные изображения, сопровождаемые текстовым описанием. Они затрудняют

понимание пространственной организации и взаимодействия структур, что особенно важно при изучении суставов – сложных трёхмерных объектов. Технологии 3D-моделирования предоставляют эффективную альтернативу [1]. Специализированные программы позволяют создавать интерактивные цифровые модели, которые можно, вращать изучать структуры сустава изолированно и в комплексе. Это особенно важно при недостатке специализированных материалов по анатомии кошек.

Цель работы – демонстрация преимуществ детализированной трёхмерной модели коленного сустава кошки над традиционными методами описания при изучении анатомии суставов.

Материалы и методика исследований. В качестве исходного материала для исследования использовался оригинальный макропрепарат коленного сустава домашней кошки, полученный в результате анатомического препарирования. Создание трёхмерной цифровой модели выполнялось в программе Blender 4.4.3 методом ручного полигонального моделирования. Точность воспроизведения анатомических структур сустава достигалась путём постоянного сравнения проектируемой модели с исходным фотографическим материалом макропрепарата.

Результаты исследования и их обсуждение. Дистальный эпифиз бедренной кости характеризуется хорошо выраженными мыщелками (латеральным и медиальным) с глубокой межмыщелковой ямкой для прикрепления связок. Суставные поверхности мыщелков имеют выпуклую форму и покрыты гиалиновым хрящом. Надколенник представляет собой сесамовидную кость треугольной формы, расположенную в сухожилии четырехглавой мышцы бедра (иначе – связка надколенника). Проксимальный эпифиз большеберцовой кости образован медиальным и латеральным мыщелками с соответствующими суставными поверхностями, разделёнными межмыщелковым возвышением. Медиальный и латеральный мениски имеют полулунную форму и различаются по размерам и степени подвижности, соединяются мениско-бедренными связками с бедренной костью. Были отмечены крестовидные связки, не выделяющиеся на препарате для сохранения анатомической целостности [2]. Созданная цифровая модель характеризуется высокой степенью соответствия анатомическому препарату по основным морфометрическим параметрам и топографическим характеристикам. Все костные структуры, включая отдельные детали рельефа суставных поверхностей, точно воспроизведены в трёхмерном пространстве. Особое внимание уделено моделированию связочного аппарата. Цифровая модель превосходит двухмерные иллюстрации в учебных пособиях в плане образовательных возможностей. В отличие от рисунка или схемы, 3D-модель позволяет понять объемное и функциональное отношение суставных структур [3, 4]. В отличие от физи-

ческих влажных или сухих анатомических препаратов, которые со временем разрушаются и теряют информативность, 3D-модель сохраняет первоначальное качество при многократном использовании [5, 6, 7].

Заключение. Проведённое сравнение демонстрирует высокую эффективность трёхмерного моделирования для изучения анатомии. Созданная цифровая модель коленного сустава кошки значительно превосходит традиционные методы по образовательным возможностям, но не исключает таковые. Основными преимуществами 3D-визуализации являются интерактивность, многоракурсный просмотр и долговечность данного ресурса. Детальная визуализация видоспецифичных особенностей способствует повышению качества ветеринарного образования и дальнейших разработок методов диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петракова, Н. В. Анализ данных в среде Microsoft Excel: учеб. пособие / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezубова. – Брянск, 2007.
2. Вerezубова, Н. А. Информационные технологии в животноводстве: обзор новых цифровых решений / Н. А. Вerezубова, О. А. Яковлева, Н. В. Петракова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2024. – № 3. – С. 18–22.
3. Вerezубова, Н. А. Информационные технологии, определяющие цифровую трансформацию / Н. А. Вerezубова // Экономика и общество России: глобальные вызовы и национальные интересы: материалы III науч.-практ. конф. с междунар. участием, Саратов, 18 ноября 2023 г. – Саратов: ООО «Амирит», 2023. – С. 33–36.
4. Денисова, Е. С. Применение информационных технологий в графике и дизайне / Е. С. Денисова, Н. А. Вerezубова, О. А. Яковлева // Дневник науки. – 2024. – № 11 (95).
5. Тюнин, А. И. Мультимедиа в современном образовании / А. И. Тюнин, Н. А. Вerezубова, Н. Е. Сакович // Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования: материалы IX Междунар. науч.-техн. конф., Брянск, 23–24 сентября 2015 г. / под общ. ред. Л. М. Маркарянц – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2015. – С. 260–265.
6. Фещенко, Д. И. Решение проблем тканевой инженерии, как один из путей увеличения продолжительности жизни / Д. И. Фещенко, А. А. Фещенко, Н. А. Вerezубова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2024. – № 1. – С. 15–19.
7. Eco-assessment of meat raw materials: A convolutional neural network approach to sustainable quality control / N. Verezubova, N. Sakovich, O. Yukovleva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2025. – Vol. 614. – P. 03014.

УДК 004.6

Верезубова И. Н., магистрант

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И МЕЛИОРАЦИИ

*Научный руководитель – Верезубова Н. А., канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина»,
Москва, Российская Федерация*

Введение. Актуальность данного исследования продиктована острой необходимостью повышения эффективности управления водными ресурсами в условиях, характеризующихся постоянно растущим дефицитом воды и непредсказуемым изменением климата. Традиционные методы управления водными ресурсами, часто основанные на устаревших данных и ручных расчетах, уже не способны адекватно реагировать на эти вызовы. Поэтому внедрение современных информационных аналитических систем (ИАС) представляется критически важным шагом для обеспечения устойчивого водопользования [1, 2]. Современные ИАС для мелиорации представляют собой сложные многокомпонентные системы. В их состав входят географические информационные системы (ГИС), которые обеспечивают пространственный анализ данных и визуализацию информации на карте. Системы сбора данных с датчиков сети Интернет вещей (IoT) обеспечивают непрерывный мониторинг уровня воды в водоемах, влажности почвы, а также других важных параметров. Внедрение IoT позволяет получать данные в режиме реального времени, что критически важно для оперативного реагирования на изменения ситуации. Для удобства пользователей ИАС оснащены интуитивно понятными интерфейсами, которые позволяют визуализировать данные в удобном формате и получать доступ к необходимой информации в любое время [3, 4]. Ключевыми технологиями, лежащими в основе современных ИАС для мелиорации, являются спутниковый мониторинг, позволяющий получать информацию о состоянии сельскохозяйственных угодий на больших территориях, беспроводные сенсорные сети, обеспечивающие непрерывный мониторинг параметров окружающей среды, облачные платформы, позволяющие хранить и обрабатывать огромные объемы данных, и нейросетевые алгоритмы анализа, которые позволяют выявлять сложные взаимосвязи между различными факторами [5, 6].

Цель работы – анализ систем мониторинга водных ресурсов и мелиорации.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. В Российской Федерации уже успешно функционирует Федеральная государственная информационная система «Мелиорация», а также ряд региональных систем мониторинга, таких как система мониторинга в Краснодарском крае, известном своими обширными сельскохозяйственными угодьями. Кроме того, создаются и внедряются отраслевые решения для управления отдельными оросительными системами, что позволяет оптимизировать использование воды на конкретных участках. Внедрение ИАС для мелиорации демонстрирует сокращение потерь воды на орошение до 30 %. Повышается точность планирования мелиоративных мероприятий, что позволяет эффективнее использовать ресурсы и достигать запланированных результатов. Оптимизируется распределение водных ресурсов, обеспечивая рациональное их использование. Улучшается экологическое состояние мелиорируемых земель за счет более рационального отношения к воде [7, 8]. Перспективы развития ИАС для мелиорации связаны с интеграцией новых технологий. В частности, активно изучается возможность интеграции блокчейн-технологий для обеспечения прозрачности и безопасности данных, а также развития предиктивной аналитики, позволяющей более точно прогнозировать будущие изменения и принимать упреждающие меры. Особое внимание уделяется созданию цифровых двойников мелиоративных систем, которые позволят моделировать различные сценарии и оптимизировать управление в режиме реального времени.

Заключение. В целом, развитие ИАС для мелиорации – это важный шаг на пути к устойчивому развитию сельского хозяйства и рациональному использованию водных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петракова, Н. В. Анализ данных в среде Microsoft Excel: учеб. пособие / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezубова. – Брянск, 2007.
2. Вerezубова, Н. А. Роль цифровых образовательных ресурсов в повышении качества образования при дистанционном обучении / Н. А. Вerezубова // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф., Брянск, 22–24 апр. 2021 г. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 54–59.
3. Вerezубова, Н. А. Информационные технологии как фактор и необходимое условие развития высшего образования / Н. А. Вerezубова // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: Междунар. науч.-техн. конф., Брянск, 12–14 сент. 2012 г. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2012. – С. 43–46.
4. Вerezубова, Н. А. Использование программных комплексов в электроэнергетике / Н. А. Вerezубова, Н. В. Петракова, А. А. Смолко // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф., Брянск, 22–24 сент. 2009 г. / под общ. ред. Л. М. Маркарянц. – Брянск: Брянская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 50–52.

5. Вerezubova, N. A. Технологии искусственного интеллекта в процессах обработки информации / Н. А. Вerezubova, Н. В. Петракова, М. А. Петраков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 9-2. – С. 58–62.

6. Петракова, Н. В. Цифровые инновации в АПК Брянщины / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezubova // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сб. тр. 3-й Науч.-практ. конф. – Москва, 2024. – С. 512–513.

7. Сакович, Н. Е. Обеспечение эффективности и безопасности сельскохозяйственного производства на основе совершенствования техники и технологий / Н. Е. Сакович, И. П. Адылин, Н. А. Вerezubova. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2025. – 196 с.

8. Eco-assessment of meat raw materials: A convolutional neural network approach to sustainable quality control / N. Verezubova, N. Sakovich, O. Yukovleva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2025. – Vol. 614. – P. 03014.

УДК 691.32

Валькович Е. С., студент 3-го курса

МЕТОДЫ УКРЕПЛЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В статье рассматривается проблема строительства зданий и сооружений на слабых грунтах, которая является актуальной в наше время. Городская застройка со временем все больше уплотняется, в связи с чем возникает вопрос об использовании ранее не застраиваемых территорий, сложенных слабыми грунтами. Осуществление этого процесса невозможно без специальных мероприятий по улучшению свойств оснований площадки строительства. В статье приводится обзор основных методов закрепления слабых грунтов, а затем их сравнение по возможности применения в тех или иных грунтовых условиях.

Цель работы – изучить проблемы строительства на слабых грунтах.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. К первой группе методов искусственного закрепления грунтов относится термическое закрепление, силикатизация, смолизация, битумизация, цементация, использование энзимов и электроосмос.

Эта группа методов предполагает введение в грунт реагентов и минеральных частиц, взаимодействующих между собой. Применение этой группы методов требует тщательного анализа в каждом случае использования, так как несмотря на незначительную стоимость растворов, оборудование является весьма дорогостоящим.

Термическое закрепление грунтов основано на термической обработке грунтов газообразными продуктами горения жидкого или газообразного топлива, сжигаемого у устья скважины или в толще грунта. Основными составными частями нагревательной установки являются генератор сжатого воздуха и форсунка. Обжиг скважин начинается с разогрева ее верхнего участка, для создания фронта воспламенения топлива. После этого постепенно увеличивается расход газа и воздуха до расчетных значений, создается рабочий режим: давление 0,01-0,03 МПа, температура 800–1000 °С [3].

Силикатизация и смолизация грунтов – это химическая обработка грунтов различными реагентами нагнетанием их в закрепляемые грунтовые массивы под давлением. Закрепление силикатизацией и смолизацией заключается в нагнетании под давлением в поры естественных грунтов отверждающихся и закрепляющих грунты химических растворов. Нагнетание реагентов производят насосами или сжатым воздухом из специальных емкостей через заглубляемые в грунты иньекторы [4].

Метод битумизации основан на том, что в грунты нагнетается жидкий битум. Для нагнетания битума в грунт бурят скважины по контуру котлована на расстоянии 0,7–1,0 м одна от другой. В буровую скважину опускают иньектор с отверстиями, через которые битум проникает в скважину.

Явление электроосмоса основано на том, что при пропускании через грунт постоянного тока, в грунтах происходят физико-химические процессы, приводящие к упрочнению и осушению грунта.

Механические методы искусственного закрепления грунтов.

Вторая группа методов предполагает улучшение свойств оснований при помощи его уплотнения, которое может производиться пригрузкой, вибрированием, трамбованием и взрывами.

Метод уплотнения грунта пригрузкой способствует ускорению консолидации грунта, в связи с увеличением нагрузки. Эффективность метода зависит от требуемой степени консолидации, сжимаемости основания и величины нагрузки.

Метод виброуплотнения – это создание вибрации, передающейся от одной частицы грунта к другой, что приводит их в движение. Связи между частицами разрушаются, происходит уплотнение и взаимное перемещение частиц грунта.

Метод трамбования заключается в послойном уплотнении грунта при помощи трамбовок, ручных или механизированных. Процесс трамбования продолжают до тех пор, пока поверхность грунта при каждом последующем падении не будет опускаться на одну и ту же величину.

Метод уплотнения взрывами характеризуется простотой производства работ, происходит достаточно быстрое уплотнение, а также этот способ имеет небольшую стоимость.

Конструктивные методы искусственного закрепления грунтов.

Третья группа методов искусственного закрепления грунта предполагает его армирование готовыми элементами из различных материалов, которые обладают большой прочностью на растяжение. Из-за того, что эта группа методов не предполагает изменение свойств грунта, в отличие от двух других групп методов, которые сложно контролировать, конструктивные методы считаются наиболее популярными.

Эта группа методов включает в себя устройство грунтовых подушек и армирование грунта. Устройство грунтовых подушек дает возможность снизить давление на подстилающий слабый слой грунта. Это позволяет уменьшить расчетные деформации оснований

Заключение. На выбор метода закрепления слабых грунтов оказывают влияние многие факторы, такие как: инженерно-геологические условия площадки строительства; климатические особенности района строительства; объемы выполняемых работ; то, на каком этапе выполняется усиление грунта (новое строительство или реконструкция).

Таким образом, при выборе метода закрепления грунта следует учитывать целый ряд особенностей, свойственных для конкретного объекта. Выбор метода должен быть обоснован технико-экономическим сравнением нескольких вариантов закрепления слабых грунтов основания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Машенко, А. В. Специальные разделы механики грунтов и механики скальных грунтов: учеб. пособие / А. В. Машенко. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – С. 64.
2. Игошева, Л. А. Обзор основных методов укрепления грунтов основания / Л. А. Игошева, А. С. Гришина // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2016. – № 2. – С. 5–21.
3. Термическое закрепление грунтов: типовая технологическая карта. – СПб., 2009.
4. Инъекционное химическое закрепление грунтов. Силикатизация и смолизация грунтов: типовая технологическая карта. – СПб., 2011.
5. Жинкин, Г. Н. Электрохимическая обработка глинистых грунтов в основаниях сооружений / Г. Н. Жинкин, В. Ф. Калаганов. – М.: Стройиздат, 1980. – 164 с.
6. Способ закрепления глинистых грунтов: пат. 2149949 Рос. Федерация: МПК E02D3/11 / В. Х. Шаймуратов; заявитель и патентообладатель В. Х. Шаймуратов. – №98105274/03; заявл. 12.03.1998; опубл. 27.05.2000.
7. Малинин, А. Г. Струйная цементация грунтов / А. Г. Малинин. – Пермь: Пресстайм, 2007.
8. Филимонов, Е. А. Эффективные технологии устройства оснований фундаментов сооружений на слабых водонасыщенных глинистых грунтах / Е. А. Филимонов, А. А. Устинов // Вестник МГСУ. – 2011. – № 5. – С. 297–300.
9. Тер-Мартirosян, З. Г. Усиление слабых грунтов в основании фундаментных плит с использованием технологии струйной цементации грунтов / З. Г. Тер-Мартirosян, П. В. Струнин // Вестник МГСУ. – 2010. – № 4. – С. 310–315.
10. Абелев, М. Ю. Строительство промышленных и гражданских сооружений на слабых водонасыщенных грунтах / М. Ю. Абелев. – М.: Стройиздат, 1983. – 247 с.
11. Машенко, А. В. Анализ изменения прочностных и деформационных свойств грунта, армированного гоминетическими материалами при разной степени водонасыщения / А. В. Машенко, А. Б. Пономарев // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2014. – № 4. – С. 264–273.

УДК 691.32

Валькович Е. С., студент 3-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТАХ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Фактическое техническое состояние каменных и армокаменных конструкций зданий и сооружений устанавливается в результате их обследования, поверочных расчетов и натурного испытания. Дефекты и повреждения каменных и армокаменных конструкций, оказывающие влияние на их техническое состояние, появляются в результате следующих воздействий: механических (статических и динамических), коррозионных, температурно-влажностных, а также неравномерных осадок основания под фундаментами (по характеру расположения) [1].

Цель работы – изучить использование геосинтетических материалов в земляных работах.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Проблема улучшения свойств грунтов и элементов конструкций при строительстве водохозяйственных и транспортных объектов, промышленных и гражданских зданий, сооружений природоохранного назначения обуславливает потребность внедрения новых эффективных строительных материалов, обеспечивающих их надежность и безаварийную эксплуатацию.

В данной работе на основе обобщения современной научно-технической информации описываются главные направления применения геосинтетиков в различных областях строительства с рассмотрением прогрессивных инженерных решений и перспектив разработки и внедрения новых материалов и конструкций. При строительстве грунтовых сооружений на слабых основаниях, подрабатываемых территориях, а также при воздействии на них фильтрационных сил и потоков необходимо принимать меры по их укреплению и защите от разрушающих факторов [2, 3].

Современные противофильтрационные и армирующие конструкции с использованием геосинтетиков предоставляют новые возможности по сравнению с другими инженерными решениями.

Армирование грунтовых сооружений и слабых оснований.

Геосинтетики являются наиболее перспективным материалом для армирования грунтов благодаря своим уникальным свойствам: высокой прочностью, устойчивости к низким температурам и агрессивным

средам, неподверженности коррозии и гниению. В этих целях чаще всего используют объемные сотовые георешетки, плоские геосетки и геоткани. Армирование насыпи выполняется путем послойной укладки геосинтетика между пластами грунта по всему телу сооружения или в области откосов в пределах участков возможных критических деформаций возведение подпорных стен производится аналогично. Полотно заводится в тело насыпи на расчетное расстояние, а противоположный его конец заворачивается у поверхности стены и закрепляется нагелями. Широко распространена практика сооружения подпорных стен путем оборачивания слоев грунта геотекстилем.

Современные решения в целях обеспечения наиболее эффективной работы конструкции предусматривают комплексное использование различных типов геосинтетиков, каждый из которых выполняет определенное функциональное назначение. Увеличения несущей способности грунтовой насыпи с одновременным отводом фильтрующей жидкости из тела сооружения достигают путем армирования откоса двухслойной конструкцией из георешетки или геоткани и нижележащего водопроницаемого слоя нетканого иглопробивного геотекстиля и одновременно устройства за армированным грунтовым блоком дренажа из листовых дрен или геосеток.

Заключение. Геосинтетики имеют широкий диапазон применения при строительстве сооружений различного назначения. Современные тенденции их промышленного производства и внедрения направлены на разработку прогрессивных конструктивных и технологических решений при укладке геоматериалов в конструкциях применение новых экологически безопасных, модифицированных различными стабилизирующими добавками и наполнителями геотекстилей, геомембран, а также геокомпозигов на их основе, которые обладают улучшенными физико-механическими свойствами, обеспечивающими многофункциональную, эффективную работу материала в конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каддо, М. Б. Армогрунтовые конструкции из геотканей Geolon / М. Б. Каддо // Транспортное строительство. – 2003. – № 6. – С. 22–23.
2. Ghiassian, H. Laboratory testing apparatus for slopes stabilized by anchored geosynthetics / H. Ghiassian, R. D. Hryciw, D. H. Gray // Geotech. Testing J. – 1996. – Vol. 19 (1). – P. 65–73.
3. Минчукова, М. Е. Влияние формы пленочных экранов на устойчивость откосов грунтовых плотин / М. Е. Минчукова // Budownictwo i Ingeneria Srodowiska. – Зелена Гура, 200L. – С. 92–98.

УДК 691.32

Валькович Е. С., студент 3-го курса

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ GPS И ДРОНОВ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Земляные работы включают в себя широкий спектр операции таких как выемка планировка уплотнения и перемещение грунта традиционно эти процессы были трудоёмкими и зависели от человеческого фактора.

Цель работы – изучить автоматизацию процессов земляных работ с помощью технологий GPS и дронов.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. В современном мире, где технологии развиваются стремительными темпами, автоматизация процессов в различных сферах деятельности становится всё более актуальной. Одной из таких областей является земляное строительство, где применение современных технологий, таких как GPS и дроны, может значительно повысить эффективность и точность работ [1].

Точность и контроль. Использование GPS-технологий позволяет точно определять местоположение и глубину земляных работ, что обеспечивает высокую точность и контроль над процессом

Экономия времени и ресурсов. Автоматизация позволяет ускорить процесс земляных работ, снизить затраты на рабочую силу и материалы, а также минимизировать риск ошибок и аварий.

Безопасность. Применение дронов для мониторинга и контроля за процессом земляных работ обеспечивает безопасность персонала, работающего на объекте.

Применение технологий GPS и дронов в земляном строительстве:

Планирование и проектирование. С помощью GPS-технологий можно точно определить местоположение и глубину земляных работ, что позволяет более эффективно планировать и проектировать объекты.

Мониторинг и контроль. Дроны могут использоваться для мониторинга и контроля за процессом земляных работ, что позволяет оперативно реагировать на возникающие проблемы и предотвращать аварии.

Оптимизация ресурсов. Автоматизация процессов земляных работ позволяет оптимизировать использование ресурсов, таких как рабочая сила, материалы и оборудование. В настоящее время полнофункциона-

нальные решения по управления строительной техникой с высокоточным 3D-геодезическим контролем предлагают две компании – Topcon и Trimble. Появились также гибридные решения, объединяющие описанную выше систему МОБА с GPS-аппаратурой разных производителей. Система mmGPS от Topcon mmGPS – это система автоматического управления дорожно-строительной техникой, состоящая из двух подсистем – лазерного нивелирования с контролем положения отвала и GPS-позиционирования в режиме RTK. Контроль планового положения машины происходит с помощью GPS-приемников Topcon [2, 3, 4].

Базовая станция, оснащенная радиомодемом, устанавливается на стройплощадке или на строящемся участке дороги. Роверный приемник с GPS-антенной на мачте и с радиоантенной закрепляется на машине. Даже в неблагоприятных условиях положение бульдозера и грейдера можно контролировать с точностью 2–3 см. Точность измерений по высоте, которые производятся с помощью лазерного оборудования, составляет $\pm 2...4$ мм. В комплект системы Topcon mmGPS входят лазерный нивелир PZL-1, мобильный датчик PZS-1 на обычной вехе или штативе и мобильный датчик PZS-MC, установленный на машине (PZS-MC и GPS-антенна могут закрепляться на одной мачте).

Заключение. Автоматизация процессов земляных работ с помощью технологий GPS и дронов является перспективным направлением в строительстве. Она позволяет повысить эффективность, точность и безопасность работ, а также снизить затраты на их проведение. Это делает её привлекательной для использования в различных проектах земляного строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каддо, М. Б. Армогрунтовые конструкции из геотканей Geolon / М. Б. Каддо // Транспортное строительство. – 2003. – № 6. – С. 22–23.
2. Ghiassian, H. Laboratory testing apparatus for slopes stabilized by anchored geosynthetics / H. Ghiassian, R. D. Hryciw, D. H. Gray // Geotech. Testing J. – 1996. – Vol. 19 (1). – P. 65–73.
3. Минчукова, М. Е. Влияние формы пленочных экранов на устойчивость откосов грунтовых плотин / М. Е. Минчукова // Budownictwo i Ingeneria Srodowiska. – Зелена Гура, 200L. – С. 92–98.
4. Comer, A. I. Remediation of existing canal linings / A. I. Comer, M. Kube, M. Sayer // J. Geotextiles and Geomembranes. – 1996. – Vol. 14 (5–6). – P. 313–326.

УДК 691.32

Волох Т. С., студент 3-го курса

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (ГИС)

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Геоинформационные системы – это эффективный способ выполнения индивидуальных задач, которые включают в себя сбор, хранение, обработку, визуализацию и распределение пространственно распределенных данных, а также получение новой информации о явлениях.

Появление ГИС обеспечило возможность ведения кадастра на новом уровне, создавая карты в цифровом виде по координатам, полученным в результате непосредственных измерений на местности. Сохранение кадастровой информации в электронном варианте позволило перейти к безбумажному делопроизводству и более совершенной системе учета земель.

Актуальность использования географических информационных систем (геоинформационных систем, ГИС) и геоинформационных технологий (ГИС-технологий) в сфере землеустройства определяется переходом к ускоренному внедрению и активному широкому использованию автоматизированных систем в различных сферах науки и практической деятельности, что дает новые идеи формирования и практического исполнения разного рода управленческих решений.

В связи с этим целью настоящей работы является изучение геоинформационных систем как новой системы организации и автоматизации процессов, связанных с кадастровой деятельностью.

Рациональное использование земель и земельных ресурсов, как важнейшей составной части природных ресурсов, – это фундаментальный фактор экономического развития, важнейшее направления повышения его значимости в международном сообществе и улучшение уровня жизни населения страны. Данные, полученные в результате изучения структуры земель, должны стать отправной точкой для органов государственной власти, администраций разного уровня и местного самоуправления при разработке федеральных целевых программ, общей схемы земельного планирования, а также для принятия решений по охране и рациональному использованию земель.

Цель работы – выяснить как проходит моделирование земляных работ за счет ГИС.

Материалы и методика исследований – изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Векторный анализ в ГИС используется при обработке цифровых векторных слоев с учетом атрибутов геообъектов. Наиболее он оправдан при работе с дискретными географическими объектами, т. е. имеющими четкие границы в геопространстве.

Основные виды векторного анализа в ГИС можно обозначить как следующие направления: элементарный пространственный анализ; пространственная статистика; расширенный пространственный анализ; сетевой анализ.

Основными задачами элементарного пространственного анализа являются: просмотр векторных геообъектов, анализ их атрибутов, картометрические измерения, составление тематических картограмм, картодиаграмм, картосхем, графиков и диаграмм по атрибутам векторов.

Преимуществами просмотра векторных геообъектов в ГИС являются: удобная навигация; возможность выборки и идентификации геообъектов; совмещение в ГИС различных геоданных.

Государственный кадастровый учет земельных участков представляет собой систематизированный свод документированных сведений об объектах кадастрового учета, местоположении, кадастровой стоимости, о правовом режиме земель в Республике Беларусь, размерах земельных участков и прочно связанных с ними других объектов недвижимого имущества.

Работа специалистов данной сферы состоит в регистрации землеуладений и землепользований, оценке и учёте земель, контроль внедрения земельных ресурсов, а также выполнение необходимых проектно-изыскательских работ, которые представлены земельным законодательством с целью кадастровых работ в сельских населенных пунктах, поселках, городах, районах и областях [1, 2].

Заключение. Использование ГИС-технологий в землеустройстве и земельном кадастре – это возможность принятия научно обоснованных, доказуемых проектных предложений, опирающихся на комплексный компьютерный анализ современного состояния земель, и ориентированных на наиболее эффективное использование территорий. ГИС дает возможность формирования единой системы кадастров и реестров, связывает информационные потоки по отраслям и способствует быстрому и простому обмену информацией между различными структурами государственного, регионального и муниципального управления.

Говоря о перспективах использования ГИС в земельном кадастре нельзя не отметить то, что хотелось бы видеть отлаженную и корректно работающую систему на всех уровнях организации земельного ка-

дастра – от районного до федерального уровня, поскольку только владея полной, кондиционной и актуальной информацией представляется возможным рациональное и эффективное ведение земельного учета и хозяйства. Данная задача ставит ряд новых требований к ГИС как составной части системы государственного кадастрового учета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология строительного производства: учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.
2. Рыбалко, Л. Е. Технология строительного производства: учебно-методическое пособие / Л. Е. Рыбалко. – Горки: БГСХА, 2015. – 352 с.

УДК 691.32

Волох Т. С., студент 3-го курса

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА И СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Время года существенно сказывается как на организации, так и на технологии строительно-монтажных работ. По этой причине желательно все работы нулевого цикла, планировочные и отделочные работы выполнять в летние, теплые периоды времени. Но есть исключения:

- когда строительство ведется в районах Севера основной объем строительных работ должен производиться в зимний период, когда возможен беспрепятственный проезд и подъезд тяжелых строительных машин и механизмов в любую точку строительной площадки. В летний период в этих районах производство строительных монтажных работ весьма затруднительно;

- когда строительство ведется в средних широтах, где уровень грунтовых вод относительно высок, и выполнение работ нулевого цикла следует производить в сухое время года - летом или зимой, а по тем или иным причинам выполнение работ летом невозможно;

- когда строительство объекта имеет жесткие временные рамки на выполнение и производство работ необходимо выполнять в зимний период.

Примерно 15–18 % общего объема земляных работ приходится выполнять при мерзлом состоянии грунта.

Цель работы – выяснить влияние климата и сезонных изменений на землеройную работу.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. На сегодняшний день этот вопрос весьма актуален, и имеет за собой прочную основу.

Мы живем в условиях капиталистической экономической системы, основанной на товарно-денежных отношениях в широком смысле. Здесь и имеет свое место как быстро, качественно и дешево выполнить все работы в установленные сроки.

Особенностями проведения земляных работ в зимнее время являются: отрицательная температура воздуха; наличие снега; льда.

Промерзание грунтов осложняет их разработку, транспортирование, укладку и уплотнение. Удорожание строительства, вызываемое зимними работами, должно компенсироваться.

Выполнение земляных работ в зимний период позволяет продлить строительный сезон и вместе с тем повысить темпы строительства и обеспечить равномерное использование рабочих средств механизации. При этом производство работ в этих условиях не должно приводить к снижению качества, устойчивости и долговечности.

Земляные работы в умеренных широтах по общим правилам ведутся следующим образом. Для облегчения производства земляных работ зимой, разрабатываемый грунт необходимо подготовить осенью до первых заморозков. В это время необходимо выполнить комплекс подготовительных мероприятий, с целью предохранения грунта от промерзания. В этот комплекс мероприятий входит две процедуры: рыхление и тепловая изоляция поверхности почвы.

Также выполнение земляных работ в жарких климатических условиях имеет свои особенности, которые должны быть учтены при проектировании производства работ.

Высокая температура, низкая влажность и сильные ветры (суховеи) приводят к пересыханию и затвердеванию почвы, при разработке увеличивается запыленность воздуха, снижающая производительность и ухудшающая эксплуатационные качества землеройно-транспортных машин. Поэтому при составлении схем движения землеройно-транспортных машин и автотранспортных средств необходимо учитывать господствующее направление ветра, организуя их рабочее движение против направления ветра или под углом к нему.

Наиболее рациональным способом разработки грунтов в этих условиях является предварительное их увлажнение (если это возможно) до оптимальных значений, что снижает запыленность воздуха и облегчает разработку грунта. Увлажнение грунта до оптимальной влажности дает высокий эффект и при его уплотнении [1, 2].

Под грунтом обычно подразумевается определенный слой земли, на котором осуществляется основная часть работ (строительство, выравнивание, благоустройство). Существует огромное количество факторов, которые учитывают специалисты при проведении каких-либо работ: тип грунта, глубина его промерзания, насыщенность почвенными водами, уровень грунтовых вод, рельеф поверхности и состав почвы и др. Конечно, большинство этих факторов зависят от текущих погодных условий, точнее, времени года.

Существует несколько наиболее популярных разновидностей грунта:

Скальные грунты. Самые надежные и прочные, не подвергаются вспучиванию.

Обломочные грунты. Состоят из обломков камней и вкраплений гравия, не размываются и не сжимаются.

Песчаные грунты. Могут проседать под нагрузкой (уплотнятся), состоят из нескольких видов песка.

Пылеватые грунты. Грунты – плывуны, наиболее сложный тип грунта, строительство дома в данных условиях требует особого подхода.

Суглинистые грунты. Смесь песка и глины в породе почвы.

Глинистые грунты. Данный тип грунта может размываться, сжиматься, вспучиваться и хорошо промерзает зимой, наиболее неблагоприятный для строительства тип.

Заключение. Специалисты выделяют два основных строительных сезона для земляных работ: с апреля по декабрь и с ноября по май. Однако, при должном подходе, когда произведены все расчеты, закуплены необходимые материалы и присутствует специализированная техника для работы с замерзшей землей, то вести земляные работы можно в любое время года, не теряя времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология строительного производства: учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.
2. Рыбалко, Л. Е. Технология строительного производства: учебно-методическое пособие / Л. Е. Рыбалко. – Горки: БГСХА, 2015. – 352 с.

УДК 69.05

Воробьев А. В., студент 2-го курса

УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ РИСКАМИ: ПРЕДСКАЗАНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ АВАРИЙ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Безопасность строительной площадки — это забота всех, кто курирует и управляет проектами. Тысячи рабочих ежегодно получают травмы или гибнут на стройплощадках, и многих из этих инцидентов можно полностью избежать. Понятно, что руководители и специалисты по охране труда обязаны поддерживать безопасное и здоровое рабочее место.

Цель работы – выявить основные управленческие риски в строительстве.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение.

Падение со строительных лесов.

Примерно 65 % всех строительных работ рабочие выполняют на опасно большой высоте. Сотрудники, работающие на строительных лесах, потенциально подвергаются ряду опасностей, таких как падение, поражение электрическим током и опасность падения предметов [1, 2].

Как управлять риском получения травм?

Чтобы предотвратить травмы при работе на строительных лесах, конструкция должна быть спроектирована, возведена и разобрана компетентным лицом. Каждый день перед началом работы следует осматривать строительные леса, чтобы убедиться, что они безопасны для использования.

Строительные леса следует возводить на ровной и прочной основе, обшивать досками и укладывать как можно полнее на расстоянии не менее трех метров от линий электропередач и защищать перилами, перилами и бортиками.

Подскальзывания и падения.

Из-за характера работы на строительных площадках часто возникают опасности, такие как неровная поверхность, неиспользованные материалы на площадке и здания на разных стадиях завершения, которые могут привести к серьезным травмам, если рабочие отвлечены.

Как управлять риском падения?

Отсутствие защиты от падения является одной из основных причин смерти рабочих в строительной отрасли. Работодатели, руководители и менеджеры обязаны обеспечивать сотрудников системами защиты от падения, использующими пешеходные или рабочие поверхности с незащищенными краями или сторонами, которые находятся на шесть футов выше нижнего уровня. Рабочие также должны быть защищены от падения в ямы, такие как шахты лифтов и световые люки, а также от раскопок.

Защита от падения должна включать ограждения, системы безопасности и индивидуальные системы защиты от падения. Поручни предотвращают падение, а сетки безопасности и индивидуальные системы защиты от падения предотвращают падение рабочих с большого расстояния.

Поражения электрическим током.

На строительных площадках обычно стараются пометить участки с оголенной проводкой, линиями электропередач и неполными электрическими системами, но случайно может произойти поражение электрическим током. Рабочие могут получить травмы либо напрямую, прикоснувшись к токоведущим частям, либо косвенно через токопроводящий предмет или материал.

Какие меры предосторожности следует предпринять, чтобы предотвратить поражение электрическим током?

Использование каски может защитить рабочих от поражения электрическим током, летящих предметов и других ударов. Руководители и менеджеры должны обеспечить всех работников защитой головы, соответствующей согласованным стандартам или созданной в соответствии с согласованными стандартами. Каски следует поддерживать в хорошем состоянии и немедленно заменять в случае поражения электрическим током.

Падающие предметы и мусор.

Нередко рабочие получают травмы от падающих инструментов, строительных материалов или балок на строительных площадках, связанных с многоуровневыми жилищами или зданиями.

Какие действия снижают риски, связанные с падающими предметами?

Работодатели, руководители и менеджеры несут ответственность за защиту работников от падающих предметов с помощью систем безопасности, ограждений или индивидуальных систем защиты от падения. При использовании системы наблюдения за безопасностью, контролер безопасности должен быть компетентным лицом, способным

определять опасность падения и предупреждать рабочих, когда они могут не знать об опасности падения или работают небезопасно.

Если обычные методы защиты от падения неосуществимы, план защиты должен быть адаптирован для конкретного места и разработан квалифицированным специалистом. Области, в которых нельзя использовать обычные методы, должны быть ограничены как зоны контролируемого доступа, и входить в них должны только сотрудники, выбранные для работы в них.

Аварийные ситуации и травмы.

Попадание в аварию или аварийную ситуацию происходит, когда часть тела рабочего зажата, раздавлена или зажата между двумя или более объектами. К таким видам несчастных случаев относятся попадание между оборудованием и неподвижными объектами, попадание частей тела в неохраняемые механизмы, провалы или разрушение материалов, а также опрокидывание оборудования.

Как предотвратить травмы на рабочем месте и обеспечить безопасность работников?

Убедитесь, что все ограждения находятся на своих местах и должным образом закреплены после обслуживания оборудования и ознакомления рабочих с расположением точек заземления, сдвига, намагничивания и сдавливания на оборудовании, а также зон втягивания. Специалисты по безопасности также должны обучать работников сосредотачиваться на том, что они и люди вокруг них делают.

Заключение. Ответственные руководители осознают свою обязанность проявлять заботу о сотрудниках, посетителях и тех, на кого может повлиять их деятельность. Следование этим советам поможет руководителям и специалистам по безопасности эффективно управлять строительными работами, вводя в действие меры предотвращения несчастных случаев и сокращая травмы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белясов, В. И. Технологическая производственная практика: учеб.-метод. пособие / В. И. Белясов, Л. В. Шуляков, Д. В. Кольчевский. – Горки: БГСХА, 2005.
2. Безопасность жизнедеятельности человека: учеб. пособие / В. Н. Босак, А. С. Алексеенко, Н. А. Невестенко [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 312 с.

УДК 69.05

Воробьев А. В., студент 2-го курса

СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время вопросы строительства наиболее актуальны, так как эта отрасль сильно прогрессирует в последнее время. Строительство относится к материальному производству, задача которого – создание новых объектов для производства и непроизводственной сферы, таких как здания, конструкции или их объединения-комплексы. Естественно, что каждое из таких зданий имеет свое собственное предназначение – в некоторых будут жить люди, другие вместят в себе офисы, а некоторые послужат основой для заводов и фабрик.

Цель работы – изучить Строительный комплекс Республики Беларусь.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Строительный комплекс республики включает строительство и совокупность отраслей и производств, ориентированных на обслуживание строительного производства и обеспечивающих его материально-техническими ресурсами, научно-исследовательскими, проектно-изыскательскими, опытно-конструкторскими работами и подготовкой кадров.

Промышленное ядро комплекса образуют промышленность строительных материалов и конструкций, а также предприятия стекольной и фарфорово-фаянсовой промышленности, машиностроения и металлообработки, лесной и деревообрабатывающей промышленности. Законодательно-нормативную и научно-техническую политику в отрасли осуществляет Министерство архитектуры и строительства. Строительный комплекс создает около 9 % валового внутреннего продукта республики. В нем занято более 400 тыс. человек.

Строительные и ремонтно-строительные работы в республике выполняют организации различных форм собственности, главным образом Министерства архитектуры и строительства (до 40 % объемов подрядных работ), концернов «Минскстрой», «Белэнергострой», «Белтопгаз», «Белмелиоводхоз», а также министерств и ведомств нестроительного профиля.

Наибольший удельный вес (до 60 %) занимают организации с численностью от 50 до 200 человек, в 30 организациях отрасли числен-

ность работающих превышает тысячу человек. В основном это тресты и приравненные к ним организации Министерства архитектуры и строительства. Более 2,5 тысяч организаций – субъекты малого предпринимательства, средняя численность в которых составляет 15 человек.

На предприятиях отрасли производится более 150 видов строительных материалов и изделий. Среди них – цемент, стеновые, кровельные, теплоизоляционные и нерудные материалы, асбестоцементные и керамические, санитарно-технические изделия и др.

Потенциал предприятий строительных материалов и конструкций позволяет полностью обеспечить внутренние потребности республики и поставлять продукцию в страны ближнего и дальнего зарубежья. Беларусь экспортирует стекло, цемент, стеновые, кровельные, облицовочные материалы и др. В стране производятся отечественные материалы и изделия, позволяющие возводить здания и сооружения, по долговечности и эстетическим требованиям не уступающие европейскому уровню.

В 1996 г. начало работу третье в мире по мощности предприятие по выпуску полированного стекла «Гомельстекло». Предприятие освоило соответствующую мировым стандартам технологию производства полированного стекла, что позволило обеспечить выпуск конкурентоспособной на мировом рынке продукции.

В акционерном обществе «Кровля» (г. Осиповичи) создано совместное белорусско-германское предприятие по выпуску кровельных материалов на негниющих основах (синтетической и стекольной) с битумно-полимерным покрытием. По европейским стандартам срок службы такого материала в отличие от традиционного рубероида достигает 40 лет.

Предприятие «Керамин» постоянно расширяет номенклатуру и увеличивает объемы выпуска высокопрочных керамических облицовочных плиток, технический уровень и качество которых соответствуют европейским стандартам.

На Белорусском цементном заводе впервые в мировой практике применен «сухой» способ производства цемента из переувлажненного сырья. Технология позволяет получать высокомарочный цемент, экономить топливно-энергетические ресурсы [1, 2].

В республике действует один из лучших в СНГ завод легких металлических конструкций (г. Молодечно). Оснащенное современным высокопроизводительным оборудованием предприятие выпускает комплекты легких металлоконструкций, многослойных стеновых панелей с эффективными утеплителями.

Среди предприятий, производящих строительную продукцию, хорошо известны в ближнем и дальнем зарубежье также крупнейшее в

Европе предприятие по производству щебня «Гранит» (г. п. Микашевичи), предприятие «Гомельстройматериалы» и др. Продукция старейших предприятий отрасли – Борисовского хрустального завода и стеклозавода «Неман» – известна не только в Беларуси, но и далеко за ее пределами. Ее хорошо знают в Европе и Азии, Америке и Австралии.

Крупнейшим торговым партнером Беларуси традиционно является Россия. Свыше 75 % объема экспорта промышленной продукции и подрядных работ строительного комплекса Республики Беларусь приходится на Российскую Федерацию.

На нынешнем этапе реформ огромное значение приобретает развитие международного сотрудничества, привлечение зарубежного опыта, технологий и инвестиций. Для этого в республике совершенствуется законодательная и правовая основа.

Организация совместных производств – один из путей привлечения зарубежных инвестиций. Созданы совместные предприятия по выпуску мягких кровельных материалов на негниющей основе на предприятии «Кровля», стеклотары на стеклозаводе «Октябрь», окрашенной рулонной стали на Молодечненском заводе легких металлоконструкций и др.

Основные усилия ученых отрасли направлены на решение важнейших проблем строительного производства – снижение стоимости, материало- и энергоемкости строительства, и улучшение его качества. Отраслевыми институтами выполнен комплекс научно-исследовательских и проектных работ по созданию новых ресурсо- и энергосберегающих конструктивных систем жилых домов.

Жилые дома нового поколения позволяют на основе имеющейся в республике строительной базы строить с применением одних и тех же конструкций как государственное жилье, так и квартиры под заказ. Такое жилье отличается от традиционного повышенными потребительскими качествами, в будущем его можно легко модернизировать без существенных капитальных вложений. В республике уже ведется строительство объектов по новым конструктивным системам. Подготовлена нормативно-техническая документация, обеспечивающая развитие мансардного строительства, тепловой реабилитации существующего жилищного фонда, надстройку верхних этажей над ранее возведенными зданиями [3, 4].

Заключение. Строительство относится к числу ключевых, фондообразующих отраслей, во многом определяющих темпы развития экономики страны, решение важнейших социально-экономических задач. Это особенно актуально в нынешний период, когда Беларусь осуществляет непростой переход к рыночным отношениям. Тем более возрастает роль строительного комплекса, когда на рубеже столетий

предстоит решать комплексные проблемы, связанные с обновлением основных фондов, модернизацией предприятий, решением многолетней жилищной проблемы, касающейся каждого россиянина, размещением вынужденных переселенцев, мигрантов, «чернобыльцев», военнослужащих и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интерактивная информационно-аналитическая система рас-пространения официальной статистической информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/>– Дата доступа: 18.12.2024.
2. Концепция развития строительного комплекса Республики Беларусь на 2011–2020 годы: Постановление Совета Министров Республики Беларусь 28.10.2010 № 1589 // Эталон-Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.
3. Национальная экономика Беларуси: Потенциалы. Хозяйственные комплексы. Направления развития. Механизмы управления: учеб. пособие / В. Н. Шимов, Я. М. Александрович, А. В. Богданович [и др.]; под общ. ред. В. Н. Шимова. – Минск: БГЭУ, 2009. – 844 с.
4. Петренко, Д. В. Национальная экономика Беларуси. В 2 ч. Ч. 2 : учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства» / Д. В. Петренко. – Минск : БНТУ, 2010. – 165 с.

УДК 69.07

Горбач В. П., студент 3-го курса

АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МЕТАЛЛА: МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И СООТВЕТСТВИЯ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Строительные изделия из металла играют критическую роль в современной архитектуре и инженерии, обеспечивая прочность, надежность и долговечность конструкций. Однако, разнообразие видов, марок и способов обработки металлопродукции делает необходимым наличие четких и эффективных классификационных систем. Кроме того, обеспечение соответствия этих изделий нормативным требованиям является неотъемлемым условием безопасности и долговечности построенных объектов. Данная работа посвящена анализу существующих классификационных систем, методов оценки качества, нормативных требований и путей их совершенствования [1].

Цель работы – анализ классификационных систем для строительных изделий из металла, разработка методов оценки качества и соответствия нормативным требованиям, а также предложение практических рекомендаций по совершенствованию этих систем.

Материалы и методика исследования. Для достижения поставленной цели был проведен анализ существующих классификационных систем строительных изделий из металла на основе изучения литературных источников и нормативных документов. Применялись методы сравнительного анализа и оценки эффективности классификационных систем в контексте соответствия требованиям по качеству и безопасности.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты анализа показали, что существующие классификационные системы для строительных изделий из металла демонстрируют определенные преимущества, но также имеют недостатки, такие как неоднозначность критериев классификации и оценки.

Классификация металлических строительных изделий базируется на нескольких ключевых аспектах:

1. Вид проката: Сортовой (уголок, швеллер, балка, арматура), листовой (листы, полосы, рулоны), трубный (круглые, профильные трубы). Каждый вид характеризуется своими геометрическими параметрами и областью применения.

2. Марка стали: Различают конструкционные, нержавеющие, легированные стали, каждая из которых имеет уникальный химический состав и механические свойства.

3. Способ обработки: Разделение на горячекатаные, холоднокатаные, сварные и другие виды изделий, которые различаются по структуре, прочности и точности.

4. Назначение: Изделия классифицируются в зависимости от их применения – для несущих, ограждающих и специальных конструкций.

Контроль качества строительных изделий из металла осуществляется с использованием следующих методов:

1. Механические испытания: Включают испытания на растяжение (определение предела прочности и текучести), изгиб, ударную вязкость и твердость. Эти испытания позволяют оценить прочность, пластичность и сопротивление разрушению.

2. Химический анализ: Проводится для определения химического состава стали, что обеспечивает соответствие материалов стандартам и требованиям.

3. Неразрушающий контроль (NDT): Включает ультразвуковой, рентгеновский, магнитопорошковый и визуальный контроль, которые позволяют выявлять дефекты без повреждения изделия.

Нормативные документы, регулирующие качество металлических строительных изделий, включают [2]:

1. ГОСТы (Государственные стандарты): Устанавливают требования к геометрическим размерам, химическому составу, механическим свойствам и методам испытаний.

2. СНИПы (Строительные нормы и правила): Определяют требования к применению металлоконструкций в строительстве, включая требования к их прочности и устойчивости.

3. ISO (Международная организация по стандартизации) и EN (Европейские стандарты): Устанавливают общие требования к качеству металлопродукции и обеспечивают международную гармонизацию стандартов.

Проведенный анализ выявил ряд проблем в существующих классификационных системах и методах контроля:

1. Недостаточная гармонизация стандартов: Различия в национальных и международных стандартах затрудняют обмен и использование металлопродукции.

2. Отсутствие единой базы данных: Отсутствие стандартизированной базы данных с информацией о свойствах и характеристиках металлопродукции затрудняет выбор материалов и контроль качества.

3. Недостаточная автоматизация контроля: Многие методы контроля качества требуют ручного труда и являются субъективными.

Предложенные методы оценки позволяют учитывать разнообразные факторы, что способствует повышению качества и надежности строительных конструкций.

Заключение. В заключении отмечается, что дальнейшее совершенствование классификационных систем для строительных изделий из металла является актуальной задачей, направленной на повышение безопасности и качества строительства. Разработанные методы оценки представляют собой важный инструмент для обеспечения соответствия изделий нормативным требованиям и повышения доверия к качеству металлических конструкций в строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Култаева, О. Е. Классификация и учет затрат на качество строительной продукции, оценка их эффективности / О. Е. Култаева // Высшее образование, бизнес, предпринимательство' 2009: материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Наука, бизнес, образование'2009» и Междунар. науч.-техн. конф. «Экономика и управление: теория, методология, практика»: сб. докладов, Самара, 26 марта 2009 г. / отв. ред. А. А. Прохоренко. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2009. – Ч. 2. – С. 39–44.

2. Савва, А. В. Актуальность внедрения системы качества в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ ISO 9001 в строительных организациях / А. В. Савва // Вестник СевКавГТИ. – 2015. – № 4 (23). – С. 175–177.

Введение. Модульное строительство – это метод, при котором здания и конструкции создаются из заранее изготовленных модулей или компонентов, которые затем собираются на строительной площадке. Эта технология набирает популярность благодаря своей способности сокращать время строительства, снижать затраты и повышать качество. В данной статье рассматриваются ключевые преимущества модульного строительства, его вызовы и перспективы развития в будущем. Преимущества модульного строительства

Цель работы – изучить перспективы модульного строительства.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение.

1. Сокращение времени строительства:

- параллельные процессы: В традиционном строительстве подготовка площадки и возведение здания происходят последовательно. В модульном строительстве эти процессы могут выполняться одновременно. Например, пока модули изготавливаются на заводе, на площадке можно проводить работы по фундаменту [1, 2];

- сокращение непредвиденных задержек: Погодные условия и другие внешние факторы оказывают меньшее влияние на время строительства, так как большая часть работ выполняется в закрытых помещениях.

2. Снижение затрат:

- экономия на рабочей силе: Модульное строительство требует меньше рабочей силы на площадке, что снижает затраты на оплату труда;

- снижение затрат на материалы: Использование стандартизированных компонентов позволяет заказывать материалы оптом, что также снижает затраты.

3. Высокое качество и контроль:

- стандартизированное производство: Модули изготавливаются по строгим стандартам на заводах, что обеспечивает высокое качество и минимизацию ошибок;

- контроль на всех этапах: Каждая стадия производства может быть тщательно проверена и сертифицирована, что снижает риск дефектов.

4. Гибкость дизайна:

- модульные системы: Архитекторы могут создавать различные конфигурации и стили, комбинируя модули по желанию клиента;
- легкость в изменении: Модули можно легко адаптировать для различных целей, например, переоборудовать жилые помещения в офисные.

5. Экологическая устойчивость:

- снижение отходов: Модульное строительство позволяет сократить количество строительных отходов за счет точного расчета и использования технологий переработки;
- энергоэффективность: Многие компании используют экологически чистые материалы и технологии, что позволяет создавать здания с низким потреблением энергии.

Вызовы модульного строительства.

- Ограничения в проектировании.

Размер модулей: Большие модули могут быть трудными для транспортировки, а также могут требовать специальных разрешений для перемещения по дорогам.

- Архитектурные ограничения: Некоторые дизайнерские решения могут быть сложными для реализации в рамках стандартных модулей.

- Логистика и транспортировка.

Транспортные расходы: Доставка больших модулей может быть дорогой и сложной задачей, особенно в удаленные районы.

Необходимость планирования: Необходимо тщательно планировать логистику, чтобы избежать задержек в поставках.

- Регуляторные барьеры.

Разные нормы и правила: В разных странах и регионах могут действовать различные строительные нормы, что может затруднить применение модульного строительства.

Необходимость сертификации: Некоторые модули могут потребовать дополнительной сертификации или проверки, что может увеличить время и затраты.

Потребность в квалифицированных кадрах.

Недостаток специалистов: На рынке труда может не хватать квалифицированных работников, знакомых с технологиями модульного строительства.

Обучение персонала: Необходимость в обучении новых сотрудников может стать дополнительным расходом для компаний.

Будущее модульного строительства:

- интеграция с цифровыми технологиями;
- BIM-технологии: Использование Building Information Modeling (BIM) позволит улучшить проектирование, управление и координацию на всех этапах строительства;

- автоматизация процессов: Роботизация и автоматизация помогут ускорить производство модулей и снизить вероятность ошибок;
- устойчивое строительство;
- зеленые сертификаты: Все больше компаний стремятся получить сертификаты устойчивого строительства (например, LEED), что делает модульное строительство более привлекательным для клиентов;
- использование возобновляемых источников энергии: модульные здания могут проектироваться с учетом использования солнечных панелей и других источников энергии;
- расширение применения;
- разнообразие проектов: Модульное строительство может использоваться не только для жилых зданий, но и для школ, больниц, офисов и даже временных сооружений для мероприятий;
- гуманитарные проекты: В условиях стихийных бедствий модульное строительство может быстро предоставить временное жилье или инфраструктуру.

Заключение. Модульное строительство – это инновационный подход к возведению зданий, который предлагает множество преимуществ при условии преодоления существующих вызовов.

С учетом глобальных изменений в строительной отрасли и растущего интереса к устойчивым методам, модульное строительство имеет все шансы занять центральное место в будущем строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Knaack, U., Klein, T. (2019). Modular Construction: A New Approach to Building // Journal of Building Engineering.
2. Gann, D. M., Salter, A. J. (2000). Innovation in Project-Based Firms: The Construction of Complex Products and Systems // International Journal of Innovation Management.

УДК 69.07

Горбач В. П., студент 3-го курса

ТЕХНОЛОГИИ ОБРАТНОЙ ЗАСЫПКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СООРУЖЕНИЙ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Обратная засыпка – это процесс заполнения пространства вокруг конструктивных элементов после их установки. Этот этап имеет критическое значение для обеспечения прочности и стабильности сооружений. Неправильная засыпка может привести к деформациям, трещинам и другим проблемам, что делает изучение технологий обратной засыпки актуальным для инженеров и проектировщиков.

Цель работы – изучить технологию обратной засыпки.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Обратная засыпка – это не просто этап в строительстве, а критически важный процесс, который влияет на долговечность и безопасность сооружений. Она включает заполнение пространства вокруг конструктивных элементов, таких как фундаменты, стены подвалов и другие конструкции [1, 2, 3].

Неправильная организация обратной засыпки может привести к множеству проблем, включая:

- деформации: неправильное распределение нагрузки может вызывать крен или осадку здания;
- трещины: неравномерное уплотнение может привести к образованию трещин в стенах и перекрытиях;
- проблемы с дренажом: Неправильная засыпка может затруднить отвод воды, что приведет к накоплению влаги и эрозии.

Технологии обратной засыпки.

1. Традиционная обратная засыпка.

Процесс: Традиционная методика включает использование природных материалов, таких как песок и гравий. Эти материалы укладываются слоями, каждый из которых уплотняется для достижения необходимой плотности.

Преимущества: простота и доступность, низкая стоимость.

Недостатки: зависимость от качества используемых материалов, возможность образования пустот при недостаточном уплотнении.

2. Механизированная обратная засыпка.

Процесс: Использование экскаваторов и бульдозеров для автоматизации процесса засыпки. Это позволяет значительно ускорить работу и уменьшить трудозатраты.

Преимущества: увеличение скорости выполнения работ, более равномерное распределение материала.

Недостатки: высокая стоимость оборудования, необходимость квалифицированного персонала для управления техникой.

3. Геосинтетические технологии.

Процесс: Геосинтетики, такие как геотекстиль и георешётки, используются для укрепления засыпных слоев и предотвращения эрозии. Эти материалы помогают улучшить дренаж и распределение нагрузки.

Преимущества: устойчивость к воздействию влаги и химических веществ, улучшение характеристик грунта.

Недостатки: более высокая стоимость по сравнению с традиционными материалами, необходимость в специальных знаниях для правильного применения.

4. Инжиниринг с использованием легких заполнителей.

Процесс: Применение легких материалов, таких как вспененный бетон или легкие бетоны, снижает нагрузку на основание конструкций.

Преимущества: снижение веса конструкции, улучшение теплоизоляционных свойств.

Недостатки: ограниченные механические свойства по сравнению с традиционными бетонами, необходимость в дополнительных исследованиях для оценки долговечности.

Влияние технологий обратной засыпки на устойчивость сооружений.

1. Уплотнение и стабильность. Правильное уплотнение является ключевым фактором для предотвращения осадков. Уплотнение должно проводиться поэтапно, с контролем плотности каждого слоя. Обычно используется метод динамического уплотнения или статического уплотнения с помощью катков.

2. Водоотведение. Эффективные системы водоотведения помогают предотвратить накопление воды вокруг фундамента. Это можно достичь с помощью дренажных систем, которые включают перфорированные трубы и дренажные канавы, направляющие воду от конструкции.

3. Динамическая нагрузка. При проектировании обратной засыпки необходимо учитывать динамические нагрузки от транспорта, ветра и других факторов. Правильный выбор материалов и методов позволяет снизить риск разрушений.

4. Проблемы с осадками. Неравномерные осадки могут быть вызваны различными факторами, включая изменение влажности грунта и неправильную организацию засыпки. Для предотвращения таких проблем необходимо проводить регулярный мониторинг состояния фундамента и окружающей среды.

Методы контроля качества обратной засыпки.

1. Визуальный контроль. Первичный метод контроля включает осмотр засыпного материала на предмет однородности и отсутствия пустот. Это может быть выполнено на этапе укладки каждого слоя.

2. Лабораторные испытания. Проведение испытаний образцов засыпного материала на прочность и плотность позволяет оценить его характеристики. Это может включать испытания на сжатие, сдвиг и водопроницаемость.

3. Инструментальный контроль. Использование геофизических методов, таких как сейсмическая томография или георадар, позволяет оценить состояние засыпки без разрушения. Эти методы помогают выявить пустоты и слабые места в конструкции.

4. Мониторинг осадков. Установка датчиков для отслеживания осадков и деформаций в реальном времени позволяет оперативно реагировать на изменения. Это особенно важно для крупных строительных проектов или сооружений в сложных геологических условиях.

Заключение. Технологии обратной засыпки играют решающую роль в обеспечении устойчивости и долговечности сооружений. Инженеры должны тщательно выбирать методы и материалы, учитывая специфические условия каждого проекта. Будущие исследования должны сосредоточиться на разработке инновационных решений, которые улучшат характеристики обратной засыпки и минимизируют риски, связанные с эрозией и осадками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Das, B. M., Sobhan, K. (2019). "Geotechnical Engineering: Principles and Practices." Springer Nature.
2. Koerner, R. M. (2018). "Designing with Geosynthetics." Xlibris Corporation.
3. Chen, W., Zhang, L. (2020). "Influence of Backfill Material on the Stability of Structures." Journal of Civil Engineering and Management, 26(5), 456-467.

УДК 712

Горбач В. П., студент 3-го курса

РОЛЬ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ И ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ В БЛАГОУСТРОЙСТВЕ ГОРОДОВ

Научный руководитель – Другомилев Р. А., канд. архитектуры, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современные города стремятся не только к экономическому развитию, но и к созданию комфортной среды для жителей, где зеленые насаждения играют важную роль. Благоустройство и создание парков, скверов, аллей являются неотъемлемой частью урбанистической среды, способствуя улучшению качества жизни горожан.

Основные виды благоустройства: освещение; озеленение территории; создание пешеходных путей; обустройство мест отдыха; обустройство искусственных водоемов.

Исследования показывают, что хорошо организованные зеленые зоны и благоустроенные пешеходные маршруты способствуют улучшению физического и психического здоровья людей, увеличивают качество жизни и снижают уровень стресса. Создание комфортной городской среды также может способствовать притоку туристов, повышению престижа города и развитию экономики [1, 2, 3].

Цель работы – определение роли зеленых насаждений и искусственных водоемов в благоустройстве современных городов, выявление факторов, влияющих на создание зеленых зон и искусственных водоемов.

Материалы и методика исследований. В процессе научного исследования был проведен анализ информационных источников по теме

исследования, натурные обследования объектов городской среды: парков, скверов, зон отдыха и др.

Результаты исследований и их обсуждение. Во многих мегаполисах в мире активно ведется работа над благоустройством территорий, внедрением инновационных идей. Например, в Копенгагене созданы здания с участками крыш, покрытые травой и растениями, что способствует теплоизоляции зданий и улучшению экологии города. В Сингапуре же широко применяются зеленые фасады, которые не только украшают облик города, но и являются дополнительным источником кислорода.

Благоустройство и зеленые насаждения являются важными элементами урбанистической среды, способствуя улучшению качества жизни горожан. Их создание и поддержание требуют усилий со стороны городских властей и активного участия местных жителей.

Обустройство зеленой зоны – это важная архитектурно-планировочная задача, которая требует комплексного подхода и учета ряда факторов:

- разнообразие растительности – зеленая зона должна содержать различные виды растений, что способствует биоразнообразию и создает благоприятную эстетику; растения должны быть подобраны с учетом климатических условий и особенностей местности;

- инфраструктура и удобства – парки, скверы, сады должны быть оснащены всей необходимой инфраструктурой для комфортного отдыха людей (скамейки, дорожки, спортивные и детские площадки, велодорожки, урны и т. д.);

- безопасность – важно предусмотреть меры безопасности, чтобы посетители чувствовали себя защищенно; это включает освещение, системы видеонаблюдения и прочее;

- экологическая совместимость – проектирование зеленой зоны должно быть экологически устойчивым, максимально сохраняя природные ресурсы, быть энергоэффективным;

- эстетика и уникальность – создание красивых пейзажей, архитектурных композиций, скульптур, фонтанов помогает придать зеленой зоне неповторимый облик и привлечь посетителей;

- вовлечение общественности – важно учитывать мнение и интересы жителей при планировании зеленой зоны, проводить широкое общественное обсуждение проекта.

С учетом этих аспектов и грамотного планирования можно создать зеленую зону, которая будет успешно сочетать в себе красоту, функциональность, безопасность и учет современных экологических требований.

Искусственные водоемы также играют важную роль в благоустройстве, создавая уникальную атмосферу, обогащая зеленые зоны и

улучшая экологическую обстановку. При проектировании водных объектов необходимо учитывать следующие аспекты:

- эстетическое значение – искусственные водоемы придают пейзажам неповторимую красоту, умиротворяют и создают уютную атмосферу; они становятся центральным элементом ландшафтного объекта;

- роль в экосистеме – искусственные водоемы способствуют разнообразию живой природы, привлекая различные виды растений, птиц и насекомых; они могут стать местом обитания водных растений, рыб, земноводных и других животных, воссоздавая естественную экосистему;

- регулирование водного режима – искусственные водоемы способствуют регулированию водного баланса в городе, поглощая избыточные осадки во время дождей и предотвращая затопления; они также могут служить источником воды для орошения зеленых насаждений;

- рекреационные возможности – искусственные водоемы создают возможности для проведения отдыха и развлечений; они могут использоваться для прогулок на лодках, рыбалки, пикников и других видов активного времяпровождения;

- технические и инженерные аспекты – планирование и создание искусственных водоемов требует учета ряда технических и инженерных аспектов, таких как геология местности, гидроизоляция, инженерная безопасность и т. д.

Заключение. Таким образом, тема благоустройства остается актуальной и важной, и ответственность за создание удобной и экологически чистой городской среды лежит как на городских властях, так и на самих горожанах. Зеленые насаждения являются не только элементом декора, но и имеют ряд положительных эффектов. Они способствуют очищению воздуха, поглощают углекислый газ, снижают уровень шума и создают микроклимат. К тому же зеленые зоны способствуют сохранению биоразнообразия, оказывают благотворное воздействие на психическое состояние человека, обеспечивая возможность для отдыха и релаксации. Важную роль в благоустройстве играют искусственные водоемы, объединяя в себе эстетику, экологию, рекреацию и техническую составляющую. Их создание и обустройство требует грамотного подхода и комплексного планирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Искусство архитектурно-ландшафтного дизайна / Г. А. Потаев [и др.] ; под общ. ред. Г. А. Потаева. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 217 с.
2. Сычева, А. В. Ландшафтная архитектура / А. В. Сычева. – 4-е изд. – М. : Оникс, 2007. – 87 с.
3. Шешко, П. С. Энциклопедия ландшафтного дизайна / П. С. Шешко. – Минск : Соврем. шк., 2007. – 368 с.

УДК 004.896

Горбач В. П., студент 3-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Строительная отрасль является одной из ключевых в мировой экономике, однако она сталкивается с рядом проблем, таких как нехватка рабочей силы, высокие затраты и необходимость повышения эффективности. В последние годы наблюдается рост интереса к роботизированным системам, которые могут значительно улучшить процессы в строительстве.

Цель работы – проанализировать современные тенденции применения роботизированных технологий в строительном производстве и рассмотреть их перспективы [1]. Выяснить влияние роботизированных систем, перспективы их развития.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение.

1. Современные тенденции в применении роботизированных систем.

Автоматизация процессов. Роботы активно внедряются для автоматизации рутинных задач, таких как укладка кирпичей, покраска и сварка. Это позволяет снизить трудозатраты и повысить качество выполнения работ.

Использование дронов. Дроны используются для мониторинга строительных площадок, создания 3D-моделей и контроля за выполнением работ. Это позволяет сократить время на обследование и повысить точность данных.

3D-печать. Технологии 3D-печати начинают применяться для создания строительных элементов непосредственно на месте. Это сокращает время и затраты на транспортировку материалов.

Интеллектуальные системы управления. Разработка интеллектуальных систем, основанных на ИИ, позволяет оптимизировать процессы планирования и управления строительством, прогнозируя возможные задержки и риски.

2. Преимущества применения роботизированных систем:

- увеличение производительности. Роботы могут работать круглосуточно без перерывов, что значительно увеличивает общую производительность;

- снижение затрат. Автоматизация процессов позволяет сократить затраты на рабочую силу и уменьшить количество ошибок, связанных с человеческим фактором;

- улучшение качества. Роботы обеспечивают высокую точность выполнения задач, что приводит к улучшению качества конечного продукта;

- безопасность на рабочем месте. Применение роботов в опасных условиях снижает риск травматизма среди работников.

3. Проблемы и вызовы. Высокие первоначальные инвестиции. Внедрение роботизированных систем требует значительных капиталовложений, что может стать барьером для многих компаний.

Необходимость обучения персонала. Работники должны быть обучены для работы с новыми технологиями, что также требует времени и ресурсов [2].

Проблемы интеграции с существующими процессами. Интеграция новых технологий в традиционные методы строительства может вызывать сложности и требовать дополнительных усилий.

4. Перспективы развития.

Увеличение инвестиций в RD. С ростом интереса к автоматизации ожидается увеличение инвестиций в исследования и разработки в области робототехники.

Развитие стандартов и норм. Создание стандартов для применения роботизированных систем поможет ускорить их внедрение и повысить безопасность.

Синергия технологий. Комбинация робототехники с другими технологиями, такими как ИИ, большие данные и IoT, создаст новые возможности для оптимизации процессов.

Заключение. Применение роботизированных систем в строительном производстве открывает новые горизонты для повышения эффективности и качества работ. Несмотря на существующие вызовы, перспективы развития данной области выглядят многообещающе. Важно продолжать исследовать и развивать технологии, чтобы адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка и потребностям общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология строительного производства : учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.
2. Рыбалко, Л. Е. Технология строительного производства : учеб.-метод. пособие / Л. Е. Рыбалко. – Горки : БГСХА, 2015. – 352 с.

УДК 636.52/.58.053.087.8 (083.13)

Галиаскарова С. А., студентка 3-го курса

ПРЕ- И ПРОБИОТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ

ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Научный руководитель – Капитонова Е. А., д-р биол. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной

медицины – МВА имени К. И. Скрябина»,

Москва, Российская Федерация

Введение. Одной из первых отраслей сельского хозяйства, перешедших на промышленную основу производства, является птицеводство [1–6, 10, 11]. Доля препаратов для птиц составляет 95 % мирового рынка лечебных препаратов для животных (более 7 млрд. долл. в стоимостном выражении).

Цель работы – изучить препараты для сельскохозяйственных животных.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Как показывают научные исследования, постоянные стрессовые воздействия на поголовье, несбалансированное питание и нарушения санитарных норм содержания птицы вызывают значительные изменения в экологической нише штаммов микроорганизмов желудочно-кишечного тракта, а также изменения популяционного уровня кишечных бактерий. Стало очевидно, что интенсивные методы содержания птицы приводят к ослаблению здоровья, появлению новых заболеваний невыявленной этиологии, распространению кишечных инфекций, слабо поддающихся медикаментозному лечению [5–10]. В связи с этим все более актуальной становится проблема профилактики, лечения и нормализации микробного баланса в пищеварительном тракте, минимизации последствий антибиотикотерапии, повышения эффективности выращивания и сохранности птицы, улучшения качества конечного продукта. Один из способов ее решения – разработка и применение лекарственных средств нового поколения, которые характеризуются высокой биодоступностью и положительно влияют на микробиоценоз желудочно-кишечного тракта птицы, что приводит к оздоровлению всего организма в целом и снижению микробиома окружающей среды. К их числу относятся эубиотики – пробиотики и пребиотики и т. д. В последние годы накоплен значительный материал, отражающий действие различных пре- и пробиотических препаратов на сельскохозяйственных животных и птицу, человека. Наиболее перспективным является создание симбиотиков – комплексов про- и пребиотиков, которые могут быть использованы для создания лечебно-профилактических пре-

паратов, обладающих способностью положительно воздействовать на здоровье организма хозяина, повышать его естественную сопротивляемость, не оказывая при этом какого-либо отрицательного влияния на организм. Многие из симбиотиков влияют на гуморальный и клеточный иммунитет, зоотехнические показатели, могут служить естественными стимуляторами роста и обладать токсико- и радиопротективным действием, снижающим влияние неблагоприятных экологических факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветеринарно-санитарные показатели мяса птицы при включении в рацион нано-био корректора «ВитоЛАД» / М. А. Гласкович, П. И. Пахомов, Е. А. Капитонова, Т. В. Бондарь, Н. В. Бабахина // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал / УО ВГАВМ. – Витебск, 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 111–114.
2. Влияние «Апистимулина-А» на естественную резистентность, мясную продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, А. А. Гласкович, В. М. Голушко, П. А. Красочко // Ученые записки учреждения образования Витебская академия Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2005. – Т. 41, № 2–3. – С. 47–49.
3. Гласкович, М. А. Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства: курс лекций: в 2 ч. / М. А. Гласкович, М. В. Шупик, Т. В. Соляник. – Горки: БГСХА, 2013. – Ч. 1. – 312 с.
4. Гласкович, М. А. Разработка и внедрение в ветеринарную практику новых комплексных препаратов / М. А. Гласкович, С. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития: сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Гродно, 15 декабря 2015 года – 16 2017 года / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 151–155.
5. Гласкович, М. А. Как обойтись без кормовых антибиотиков? / М. А. Гласкович, Л. В. Шульга // Первые Международные Беккеровские чтения: сборник научных трудов по материалам конференции, Волгоград, 27–29 мая 2010 года. – Волгоград: Типография ООО «ТриАС», 2010. – Ч. 2. – С. 90–92.
6. Гласкович, М. А. Нанобио корректоры в кормлении птицы / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования Витебская академия Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2009. – Т. 45, № 1–2. – С. 12–15.
7. Гласкович, М. А. Влияние совместного использования пробиотика «Биофлор» и продуктов пчеловодства на продуктивность и иммунную систему цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, П. А. Красочко // Ветеринарная наука – производству. – 2005. – № 38. – С. 167–169.
8. Гласкович, М. А. Фагоцитарная активность псевдоэозинофилов крови у цыплят-бройлеров при введении в рацион «Апистимулина-А» / М. А. Гласкович, В. А. Медведский, П. А. Красочко // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства: сборник статей III международной научно-практической конференции, Витебск, 30 мая 2003 года. – Витебск: ВГАВМ, 2003. – С. 53–54.
9. Гласкович, М. А. Влияние препарата «Биокотейла-НК» на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» / М. А. Гласкович, В. М. Голушко // Ученые записки учреждения образования Витебская академия Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 89–92.
10. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович //

Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 15–18.

11. Оценка эффективности применения лечебно-профилактического препарата «Биококтейль-НК» в рационах цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, К. П. Кинаревская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 104–109.

УДК 636.52/.58.053.087.8 (083.13)

Галиаскарова С. А., студентка 3-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИКОВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Научный руководитель – Капитонова Е. А., д-р биол. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной

медицины – МВА имени К. И. Скрябина»,

Москва, Российская Федерация

Введение. Микроэкологическая система организма – сложный филогенетически сложившийся, динамичный комплекс, включающий в себя разнообразные по количественному и качественному составу ассоциации микроорганизмов и продуктов их биохимической активности (метаболитов). Вопросы изучения микроэкологии сельскохозяйственной птицы на данный момент не стали менее актуальными, и поиск средств нормализации микробиоценоза приобрел еще большую интенсивность. В настоящее время в условиях интенсификации птицеводства и неблагоприятной экологической обстановки желудочно-кишечные заболевания птицы занимают в нашей стране второе место после вирусных и являются основной причиной гибели молодняка птиц. Для нормального функционирования пищеварительной системы существенную роль играет нормальное состояние ее микробиоценоза.

Цель работы – изучить препараты для сельскохозяйственных животных.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Важной проблемой в современном животноводстве и птицеводстве является целенаправленное формирование преобладания полезной микрофлоры с помощью натуральных биокорректоров [5, 6, 7, 9]. В связи с интенсификацией птицеводства значительно возросло количество неблагоприятных факторов внешней среды, отрицательно отражающихся на становлении и проявлении защитно-адаптационных механизмов и продуктивности птицы. Поэтому поиск средств и способов повышения защитных сил организма, способствующих повышению продуктивности, является актуальной задачей, особенно в условиях техногенных нагрузок [1, 2, 3, 4, 8, 9]. У молодняка раннего возраста дисбактериоз кишечника нередко развивается в критические периоды жизни, связанные с воз-

растными иммунными дефицитами. В связи с тем, что развитие диарейных болезней у сельскохозяйственной птицы носит многофакторный характер, оптимизировать состав микрофлоры пищеварительного тракта и осуществлять коррекцию микробного статуса использованием только лишь лекарственных средств сложно. Поэтому для регулирования нормального состава микрофлоры кишечника в комплексе лечебно-профилактических мероприятий при диарейных болезнях молодня-ка большое значение приобретает применение пробиотиков, пребиотиков, иммуностимуляторов. В настоящее время птицеводство является успешно функционирующей отраслью животноводства, способной в короткий срок улучшить ситуацию на мясном рынке страны. Максимальный эффект в получении продуктов птицеводства возможен при обеспечении нормального физиологического развития птицы, оптимальных условий кормления и содержания цыплят-бройлеров. На современном этапе получить высокую продуктивность птицы без использования в рационах биологически активных веществ невозможно.

Заключение. Поиск новых фармакологических средств, физиологичных для птицы, экологически безвредных, обеспечивающих повышение продуктивности птицы и улучшающих качество продукции, имеет огромное народнохозяйственное значение. К фармакологическим средствам, регулирующим эти процессы, относятся пробиотики, обладающие многогранным действием на организм и оказывающие позитивное влияние на микробиологический пейзаж в кишечнике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветеринарно-санитарные показатели мяса птицы при включении в рацион нано-био корректора «ВитоЛАД» / М. А. Гласкович, П. И. Пахомов, Е. А. Капитонова, Т. В. Бондарь, Н. В. Бабахина // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал / УО ВГАВМ. – Витебск, 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2 – С. 111–114.
2. Гласкович, М. А. Влияние препарата «Биокотель-НК» на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» / М.А. Гласкович, В. М. Голушко // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2008. – Т. 44, вып. 1. – С. 89–92.
3. Оценка эффективности применения лечебно-профилактического препарата «Биокотель-НК» в рационах цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, К. П. Кинаревская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии : ежеквартальный информационно-аналитический журнал. – ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» (СПбГАВМ), 2018. – № 2 – С. 104–109.
4. Гласкович, М. А. Фагоцитарная активность псевдоэозинофилов крови у цыплят-бройлеров при введении в рацион «Апистимулина-А» / М. А. Гласкович, В. А. Медведский, П. А. Красочко // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства : сборник статей III международной научно-практической конференции, Витебск, 30 мая 2003 года. – Витебск: ВГАВМ, 2003. – С. 53–54.

5. Гласкович, М. А. Влияние препарата «Биоккоктейля-НК» на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» / М. А. Гласкович, В. М. Голушко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 89–92.

6. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 15–18.

7. Гласкович, М. А. Влияние препарата «Вигозин» на общеклинические показатели крови при кормлении цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2008. – Т. 44, вып. 2, ч. 2. – С. 55–59.

8. Гласкович, М. А. Использование «Апистимулина-А» для повышения продуктивности цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, П. А. Красочко // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства : материалы III международной научно-практической конференции (г. Витебск, 30 мая 2003 года) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2003. – С. 51–52.

9. Оценка эффективности применения лечебно-профилактического препарата «Биоккоктейль-НК» в рационах цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, К. П. Кинаревская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 104–109.

УДК 579.62:636(075.8)

Горбачев Е. В., студент 4-го курса

ВЛИЯНИЕ ГРИБОВ РОДА *ASPERGILLUS*, *PENICILLIUM* *И FUSARIUM* НА КАЧЕСТВО КОРМОВ

Научный руководитель – Капитонова Е. А., д-р биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной
медицины – МВА имени К. И. Скрябина»,
Москва, Российская Федерация

Введение. Микотоксины в птицеводстве представляют собой серьезную проблему, поскольку они негативно влияют на здоровье и продуктивность птицы. Эти токсины, продуцируемые грибами плесени, могут попадать в организм птицы с кормом [1, 4, 7, 9, 10] и вызывать различные патологические изменения. К распространенным микотоксинам, связанным с микотоксикозами у домашней птицы, относятся афлатоксины, охратоксины, фумонизины, зеараленон и трихотецены, такие как дезоксиниваленол (ДОН) и токсины Т-2. Микотоксины часто обнаруживают в кормах птицы. Всемирный обзор DSM-Firmenich показал, что за последние 10 лет (2013–2023 гг.) более 33 000 анализов готового корма для хозяйственной птицы дали положительный результат. Из них более 83 % образцов были загрязнены более чем одним микотоксином, а в одной из проб даже было обнаружено 50 разных. Плесневые грибы являются источником липазы, при-

водящей к гидролизу жиров в составе комбикормов. Все это существенно снижает питательность комбикормов и ухудшает их вкусовые качества [2, 3, 5, 6, 8]. При интенсивном развитии грибов снижается санитарное качество кормов и изменяется их химический состав. В первую очередь изменяются жиры, затем углеводы и белки. Это приводит к накоплению в корме продуктов распада, изменяются их цвет, запах и вкус корма. Среди продуктов распада пептоны, альбумозы, органические жирные кислоты, аммиак и др. При хранении зерна кукурузы, зараженного грибами *Fusarium sporotrichiella* и *Aspergillus fumigatus*, в течение 10–24 дней снижается количество белкового азота и увеличивается содержание аминного азота. Общее количество белка, рассчитанное по азоту, не изменяется. При хранении снижается растворимость белка зерновых и продуктов их переработки, а также их переваримость.

Цель работы – изучить качество кормов.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Изучая изменения углеводной группы в зерне кукурузы, пораженном *Aspergillus*, *Penicillium* и *Fusarium*, установлено, что в нем происходит процесс расщепления крахмала с образованием моносахаридов, которые затем поглощались грибами. В аэробных условиях сахара используются грибами с образованием углекислоты, а в анаэробных – с образованием спирта или уксусной кислоты и выделением энергии. Уменьшается в корме и количество сухого вещества. О липолитической активности грибов, поражающих корма, сообщают и многие другие исследователи. Зарубежные исследователи считают, что в результате деятельности микроорганизмов потери веса зерна составляют 1–2 % его мирового производства. Во время хранения происходит значительная потеря витаминов, минеральный же состав корма почти не изменяется. При интенсивном развитии на зерне грибов *F. sporotrichiella*, *F. graminearum*, *F. sambucinum*, *Penicillium granulatatum*, *M. circinelloides*, *A. nidulans* происходит потеря веса зерна; снижается содержание в зерне общего и особенно белкового азота при одновременном увеличении небелкового азота; изменяется содержание общих и связанных аминокислот зерна и увеличивается содержание свободных аминокислот. В зерне, пораженном очень токсичными *F. sporotrichiella*, *F. sporotrichioides*, токсичным *F. graminearum*, содержание общего и белкового азота снижается больше, чем в зерне, пораженном слаботоксичным *F. sambucinum*.

Заключение. Нарушения целостности ЖКТ, снижение иммунитета и продуктивности бройлеров, вызываемые микотоксинами и приводящие к экономическим потерям, вызывают озабоченность птицеводов. Необходима разработка стратегий управления рисками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние «Апистимулина-А» на естественную резистентность, мясную продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, А. А. Гласкович, В. М. Голушко, П. А. Красочко // Ученые записки учреждения образования Витебская академия государственная академия ветеринарной медицины. – 2005. – Т. 41, № 2-3. – С. 47–49.
2. Гласкович, М. А. Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства : курс лекций : в 2 ч. / М. А. Гласкович, М. В. Шупик, Т. В. Соляник. – Горки: БГСХА, 2013. – Ч. 1. – 312 с.
3. Гласкович, М. А. Разработка и внедрение в ветеринарную практику новых комплексных препаратов / М. А. Гласкович, С. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития : сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Гродно, 15 декабря 2015 года – 16 2017 года / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГТАУ, 2016. – С. 151–155.
4. Гласкович, М. А. Как обойтись без кормовых антибиотиков? / М. А. Гласкович, Л. В. Шульга // Первые Международные Беккеровские чтения : сборник научных трудов по материалам конференции, Волгоград, 27–29 мая 2010 года. – Ч. 2. – Волгоград: Типография ООО «ТриАС», 2010. – С. 90–92.
5. Гласкович, М. А. Нанобио корректоры в кормлении птицы / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская академия «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 12–15.
6. Гласкович, М. А. Влияние совместного использования пробиотика «Биофлор» и продуктов пчеловодства на продуктивность и иммунную систему цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, П. А. Красочко // Ветеринарная наука – производству. – 2005. – № 38. – С. 167–169.
7. Гласкович, М. А. Фагоцитарная активность псевдоэозинофилов крови у цыплят-бройлеров при введении в рацион «Апистимулина-А» / М. А. Гласкович, В. А. Медведский, П. А. Красочко // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства : сборник статей III международной научно-практической конференции, Витебск, 30 мая 2003 года. – Витебск: ВГАВМ, 2003. – С. 53–54.
8. Гласкович, М. А. Влияние препарата «Биококтейль-НК» на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса "Кобб-500" / М. А. Гласкович, В. М. Голушко // Ученые записки учреждения образования Витебская академия государственная академия ветеринарной медицины. – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 89–92.
9. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская академия «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 15–18.
10. Оценка эффективности применения лечебно-профилактического препарата «Биококтейль-НК» в рационах цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, К. П. Кинаревская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 104–109.

КОНТРОЛЬ ЗА САНИТАРНЫМ КАЧЕСТВОМ КОРМОВ

Научный руководитель – Капитонова Е. А., д-р биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной
медицины – МВА имени К. И. Скрябина»,
Москва, Российская Федерация

Санитарное качество кормов – это характеристика, которая отражает гигиеническое состояние кормов и их соответствие установленным санитарным нормам [1, 4, 6, 7, 8, 9, 10]. Оно включает в себя отсутствие вредных веществ, плесени, патогенны. Санитарное качество корма исследуют на месте органолептически (определяют запах, цвет, влажность, однородность, наличие механических примесей, плесень, гниение и др.). Для более тщательного контроля санитарного качества корма отбирают комиссионно среднюю пробу и отправляют в ветеринарную лабораторию, где проводят тщательный анализ. При отборе проб составляют в двух экземплярах акт с указанием хозяйства, места отбора пробы, вида корма, массы партии, вида упаковки и даты отбора пробы. Для получения средней пробы, отражающей состав корма, забор делают в разных местах и тщательно смешивают. Пробы жмыхов и шротов, комбикорма, мясокостной и рыбной муки, зерна, отрубей берут не менее 1 кг, а силоса, сенажа, сена – не менее 0.5 кг. Перед поступлением очередной партии комбикорма бункера автомашин, склад для хранения кормов, кормоцех производственного участка очищают от остатков корма предыдущей партии. В автомашинах особое внимание обращают на очистку сводов бункеров. Новую партию комбикорма 2–3 дня скармливают небольшой группе животных. Если у них в исследуемый период состояние здоровья не изменилось, корм включают в рацион остального поголовья производственной группы. В случае отказа животных от корма, появления поноса, слюнотечения или рвоты, непривычных поз отдыха корм исключают из рациона и исследуют, после чего реализуют согласно заключению ветеринарной лаборатории. Бункера кормовозов, а также место хранения токсичного комбикорма дезинфицируют формальдегидом. Корма, пораженные плесневыми грибами в слабой степени, подвергаются механической очистке (перетряхиванию, веянию), термической обработке (подсушиванию, запариванию, варке), обработке щелочами и т. д. Наиболее эффективным способом обеззараживания соломы и сена, пораженных грибами, является обработка их 2–3%-ным раствором щелочи. Корма могут являться источником распространения возбудителей различных болезней животных [2, 3, 5, 7]. Особенно неблагоприятными относительно заражения сальмонеллами бывают белковые корма (мясокост-

ная, костная, мясная мука, обезжиренный шрот и др.). При хранении комбикормов, содержащих белковые добавки, при высокой температуре и влажности патогенные бактерии группы сальмонеллы быстро размножаются. Если такие корма скармливать животным, они могут заболеть или стать скрытыми носителями возбудителя инфекции. Во всех кормах не допускается содержания мышьяка, ртути, содержащих препаратов и производных нитрофенола. Микроорганизмы и бактерии широко распространены в природе и всегда присутствуют в кормах и сырье. Неблагоприятные условия хранения кормов способствуют развитию и росту микроорганизмов, при этом значительно ухудшая питательные свойства, а иногда делая их полностью непригодными для питания. Одна из главных причин недоброкачества кормов и сырья – это поражение их плесневыми грибами, многие из которых вырабатывают вторичные продукты своей жизнедеятельности – микотоксины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние «Апистимулина-А» на естественную резистентность, мясную продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, А. А. Гласкович, В. М. Голушко, П. А. Красочко // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2005. – Т. 41, № 2-3. – С. 47–49.
2. Гласкович, М. А. Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства : курс лекций : в 2 ч. / М. А. Гласкович, М. В. Шупик, Т. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2013. – Ч. 1. – 312 с.
3. Гласкович, М. А. Разработка и внедрение в ветеринарную практику новых комплексных препаратов / М. А. Гласкович, С. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития : сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Гродно, 15 декабря 2015 года – 16 2017 года / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 151–155.
4. Гласкович, М. А. Как обойтись без кормовых антибиотиков? / М. А. Гласкович, Л. В. Шульга // Первые Международные Беккеровские чтения : Сборник научных трудов по материалам конференции, Волгоград, 27–29 мая 2010 года. – Ч. 2. – Волгоград: Типография ООО «ТриАС», 2010. – С. 90–92.
5. Гласкович, М. А. Нанобио корректоры в кормлении птицы / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 12–15.
6. Гласкович, М. А. Влияние совместного использования пробиотика «Биофлор» и продуктов пчеловодства на продуктивность и иммунную систему цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, П. А. Красочко // Ветеринарная наука - производству. – 2005. – № 38. – С. 167–169.
7. Гласкович, М. А. Фагоцитарная активность псевдоэозинофилов крови у цыплят-бройлеров при введении в рацион «Апистимулина-А» / М. А. Гласкович, В. А. Медведский, П. А. Красочко // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства : сборник статей III международной научно-практической конференции, Витебск, 30 мая 2003 года. – Витебск: ВГАВМ, 2003. – С. 53–54.
8. Гласкович, М. А. Влияние препарата «Биококтейля-НК» на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» / М. А. Гласкович, В. М. Голуш-

ко // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 89–92.

9. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 15–18.

10. Оценка эффективности применения лечебно-профилактического препарата «Биококтейль-НК» в рационах цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, К. П. Кинаревская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 104–109.

УДК 345.67

Грицок И. А., студент 3-го курса

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫМ КОЛЛЕКТИВОМ

*Научный руководитель – Кольчевский Д. В., канд. архитектуры,
доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Эффективное управление научным коллективом играет ключевую роль в достижении высоких результатов в исследовательской деятельности. В современных условиях междисциплинарности и глобальной конкуренции научные коллективы становятся ядром инновационных разработок.

Цель работы – рассмотреть основные принципы управления научным коллективом, которые способствуют повышению эффективности и продуктивности работы.

Материалы и методика исследований. Изучение и анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Роль научного коллектива в выполнении научных исследований существенно возросла в последнее время по сравнению с ролью учёных-одиночек и будет увеличиваться и дальше. Если в начале XX в. вклад учёных-индивидуалов в общий объём научной продукции составлял до 80 %, то сейчас он составляет около 30 %, а 70 % научной продукции «дают» научные коллективы. При совместной деятельности научных сотрудников и специалистов появляются дополнительные источники повышения эффективности научно-исследовательских работ, не сводимые к простой сумме усилий участников [1].

Помогая друг другу, используя лучшие достижения отдельных участников, коллектив способен решать намного более сложные задачи, чем это сделали бы несколько разрозненно работающих учёных. Для того чтобы коллектив, предназначенный для выполнения каких-либо тем, работал слаженно, чтобы каждый из участников точно знал

возложенные на него задачи и конечную цель труда коллектива, необходимо правильно, на научной основе организовать управление этим коллективом. Успех в реализации принципов управления научным коллективом в значительной мере определяется подбором, расстановкой и воспитанием исполнителей, стилем руководства, сбалансированностью рабочих мест, моральными качествами руководителя и психологическим климатом в коллективе.

Работа выполняется значительно быстрее в том случае, если информация о предстоящей работе войдет в сознание непосредственных исполнителей как дело полезное и нужное, как самим работникам, так и обществу. Принцип тотальности. Работники всех звеньев, на которых прямо или косвенно окажет влияние новое задание, должны быть не только заранее проинформированы о возможных проблемах, но и привлечены к участию в их решении. Принцип непрерывности деятельности. Завершение одной разработки должно совпадать с началом разработки следующего задания, которое может усилить возможность первой разработки или же придет к ней на смену. Принцип перманентного информирования. Руководитель научного коллектива должен систематически информировать всех сотрудников коллектива как о достигнутых успехах в решении задачи, так и о трудностях, проблемах, срывах. Принцип индивидуальной компенсации. Руководство должно учитывать особенности ценностных ориентаций людей, их потребностей и интересов.

1. Формирование научного коллектива.

Первым шагом в создании успешного научного коллектива является правильный подбор участников. Коллектив должен включать специалистов с разными компетенциями, чтобы обеспечить всесторонний подход к решению задач. Междисциплинарность позволяет привносить новые идеи и методологии. Также важно учитывать мотивацию участников, выбирая тех, кто заинтересован в проекте и обладает высоким уровнем вовлеченности. В основном руководитель приходит в уже сформированный коллектив и по мере необходимости решает вопросы естественной текучести кадров, что является одним из аспектов управления коллективом. Чтобы успешно сотрудничать с человеком и находить общий язык, руководитель должен иметь определенное представление о каждом работающем сотруднике или вновь привлекаемом для работы в данном коллективе, об идейно-политических качествах личности, его социальной активности. Кроме этого, руководитель должен уметь оценить профессиональную подготовку работника (способность выполнять определенный тип работы); социально-психологические качества (умение взаимодействовать с другими людьми в процессе совместной работы); деловые качества человека, а также его интеллектуально-психологические возможности (интеллек-

туальный уровень, силу воли, творческий потенциал, инициативность и др.) [2].

2. Определение ролей и обязанностей.

Для обеспечения эффективного взаимодействия необходимо четко распределить роли и обязанности. Руководитель проекта выступает в роли лидера, организатора и наставника, отвечая за стратегическое планирование и координацию. Исследователи играют ключевую роль в генерации идей, проведении экспериментов и анализе данных. Технический персонал обеспечивает поддержку лабораторной инфраструктуры. Распределение обязанностей минимизирует конфликты и повышает продуктивность.

Важна периодическая переподготовка руководителей на базе современных достижений науки, всестороннее стимулирование и поддержка инициативных начинающих и новаторства, их юридического обеспечения. Каждый руководитель должен обладать соответствующим уровнем компетентности, который определяется его личными возможностями и квалификацией. Именно компетентность позволит руководителю принимать участие в разработке определённых решений, а также решать самому. Немаловажным качеством в процессе управления коллективом является служебная этика, т. е. нормы и правила поведения; умение выделить существенные общие и особенные черты в людях и в ситуациях; понимание логики развития ситуации; передача положительного опыта из одной ситуации в другую.

3. Обеспечение эффективной коммуникации.

Коммуникация является основой для успешной работы коллектива. Прозрачность процессов достигается за счет регулярных собраний и отчетов о прогрессе. Важно внедрять современные инструменты взаимодействия, такие как электронные платформы и системы управления проектами. Решение конфликтов должно основываться на конструктивном диалоге и стремлении к консенсусу.

4. Управление проектами.

Научные проекты требуют тщательного планирования, включающего постановку как краткосрочных, так и долгосрочных целей. Контроль выполнения задач осуществляется с помощью ключевых показателей эффективности (KPI). Гибкость в управлении позволяет адаптироваться к изменениям условий и ресурсов, что особенно важно в инновационных исследованиях.

5. Создание творческой среды.

Творческая среда способствует появлению новых идей и инноваций. Руководитель должен поощрять обмен идеями и сотрудничество внутри коллектива. Важную роль играет профессиональное развитие участников через участие в конференциях, тренингах и курсах. Допол-

нительной мотивацией служат системы поощрений за вклад в общее дело [3].

6. Соблюдение этики и ответственности.

Этические принципы являются неотъемлемой частью работы научного коллектива. Это включает соблюдение академической честности, защиту интеллектуальной собственности, а также учет социальных и экологических последствий исследований. Соблюдение этических норм способствует укреплению репутации коллектива и доверия к его результатам.

Заключение. Управление научным коллективом – это сложный и многогранный процесс, требующий стратегического подхода и учета множества факторов. Четкое распределение ролей, эффективная коммуникация, создание мотивационной и творческой среды, а также соблюдение этических принципов – все это залог успешной работы. Применение этих принципов позволит научным коллективам достигать новых высот в исследовательской деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Венецкий, И. Г. Теория вероятностей и математическая статистика / И. Г. Венецкий, Г. С. Кильдишев. – М.: Статистика, 1975. – 264 с.
2. Доблаев, Л. П. Психологические основы работы над книгой / Л. П. Доблаев. – М.: Книга, 1970. – 72 с.
3. Основы научных исследований: учеб. для техн. вузов / В. Крутов, И. Грушко, В. Попов [и др.]; под ред. В. Крутова, В. Попова. – М.: Высш. шк., 1989. – 400 с.

УДК 345.67

Грицок И. А., студент 3-го курса

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ГОРОДОВ ОТ ПРИРОДНЫХ УГРОЗ

Научный руководитель – Кольчевский Д. В., канд. архитектуры, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Природные угрозы – это экстремальные природные явления, происходящие в результате естественных процессов в атмосфере, гидросфере, литосфере или биосфере, которые могут нанести ущерб жизни и деятельности человека, инфраструктуре и окружающей среде [1].

Цель работы – рассмотреть способы защиты городов от природных угроз.

Материалы и методика исследований. Изучение и анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Ураган – это мощный вихрь, образующийся над теплым океаном, с сильными ветрами, которые могут достигать скорости более 120 км/ч, и приводящий к разрушениям на суше, часто сопровождающийся наводнениями [2].

Наводнение – это кратковременное затопление суши в результате подъема уровня воды в реках, озерах, морях или из-за интенсивных осадков, приводящее к разрушению инфраструктуры и угрожающей жизни людей [3].

Паводок – это внезапное повышение уровня воды в реках и других водоемах в результате интенсивного таяния снега или длительных дождей, которое может вызывать затопления и разрушения в прибрежных районах. [4].

Землетрясение – это внезапные подземные толчки и колебания земной поверхности, вызванные тектоническими процессами, которые могут нанести значительные разрушения зданиям и инфраструктуре [5].

Для каждой из перечисленных природных угроз (ураганы, наводнения, паводки, землетрясения) можно выделить несколько проблем и недостатков, а также предложить способы их решения. Вот подробный анализ:

1. Ураганы.

Проблемы:

- **Разрушение инфраструктуры:** Ураганы повреждают здания, дороги, мосты, линии электропередач, что приводит к экономическим потерям.

- **Угрозы жизни и здоровью:** Сильные ветры и сопровождающие их осадки могут вызвать смертельные травмы у людей.

- **Экономические убытки:** Поврежденные здания, сбои в снабжении и эвакуационные расходы приводят к большим финансовым затратам.

- **Затопление прибрежных зон:** Наводнения, вызванные сильными дождями и штормовыми нагонами, часто сопровождают ураганы.

Способы решения:

- **Укрепление зданий:** Строительство устойчивых к ураганам сооружений с использованием современных технологий, таких как антиветровые конструкции.

- **Эвакуация и подготовка населения:** Планы эвакуации и укрытия, обучение населения правильным действиям в случае ураганов.

- **Системы раннего предупреждения:** Современные спутники и метеостанции позволяют заранее прогнозировать ураганы, что помогает подготовить население и уменьшить потери.

- **Защитные барьеры:** Возведение дамб и барьеров вдоль побережья для снижения ущерба от штормовых нагонов.

2. Наводнения.

Проблемы:

- **Затопление зданий и инфраструктуры:** Вода разрушает дома, транспортные системы и инженерные сети.

- **Гибель людей:** Быстрые и сильные наводнения могут быть смертельными для тех, кто не успел эвакуироваться.

- **Загрязнение воды:** Наводнения часто приводят к загрязнению питьевой воды, что создает угрозу для здоровья населения.

- **Сельскохозяйственные потери:** Затопленные поля приводят к потере урожая и продовольственному дефициту.

Способы решения:

- **Дамбы и плотины:** Эти инженерные сооружения позволяют регулировать уровень воды в реках и озерах, предотвращая затопления.

- **Системы дренажа:** Установка эффективных городских систем для отвода дождевой воды снижает риск наводнений.

- **Обновление карты рисков:** Разработка и использование карт риска затоплений помогает при планировании застройки и инфраструктуры.

- **Озеленение и естественные барьеры:** Создание и поддержка лесных зон и болот вдоль рек может поглощать лишнюю воду.

3. Паводки.

Проблемы:

- **Разрушение инфраструктуры:** Быстрые паводки могут разрушать мосты, дороги и жилые дома.

- **Эрозия почв:** Интенсивные потоки воды размывают почвы, что негативно сказывается на сельском хозяйстве.

- **Затруднения в передвижении:** Паводки могут нарушать транспортные маршруты и делать дороги непроходимыми.

- **Экологический ущерб:** Уничтожение флоры и фауны при резком повышении уровня воды.

Способы решения:

- **Регулирование водоема:** Контроль за водоемами, включающий строительство плотин и водохранилищ, помогает предотвратить паводки.

- **Лесопосадки и стабилизация склонов:** Леса на склонах и вблизи водоемов могут уменьшить объем паводковой воды за счет поглощения.

- **Системы раннего оповещения:** Метеорологические службы могут отслеживать уровень воды и предупреждать население о надвигающихся паводках.

- **Развитие дренажных систем:** Улучшение дренажных систем в городах помогает быстрее отвлекать воду и предотвращать затопления.

4. Землетрясения.

Проблемы:

- **Разрушение зданий:** Землетрясения могут полностью разрушить здания и инфраструктуру, особенно если они не предназначены для устойчивости к таким катаклизмам.

- **Травмы и гибель людей:** Обрушение зданий и разрушение дорог может привести к многочисленным человеческим жертвам.

- **Экономические потери:** Ремонт и восстановление разрушенной инфраструктуры требуют больших затрат.

- **Нарушение коммунальных услуг:** Землетрясения могут повредить системы водоснабжения, электросети и линии связи, что затрудняет спасательные работы.

Способы решения:

- **Антисейсмическое строительство:** Использование технологий, которые позволяют зданиям выдерживать подземные толчки (например, амортизирующие фундаменты и гибкие конструкции).

- **Обучение населения:** Регулярные тренировки и программы информирования о действиях во время землетрясений могут помочь минимизировать количество жертв.

- **Технические усовершенствования:** Автоматические системы отключения газа и электричества могут предотвратить пожары, часто возникающие в результате землетрясений.

- **Зонирование территории:** Запрет на строительство в зонах повышенной сейсмической активности или применение более жестких строительных норм.

Заключение. Природные угрозы, такие как ураганы, наводнения, паводки и землетрясения, несут с собой ряд серьезных проблем: разрушение инфраструктуры, угрозу для жизни людей и огромные экономические потери. Тем не менее, современные методы борьбы с этими угрозами включают системы раннего предупреждения, антисейсмическое строительство, улучшение инфраструктуры и информирование населения, что помогает существенно снизить риск и ущерб от природных катаклизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лопатин, Е. Г. Природные катастрофы и защита от них / Е. Г. Лопатин. – МГУ, 2008.
2. Тишков, А. А. Изменение климата и его влияние на природные угрозы / А. А. Тишков. – Геос, 2015.
3. Зайцев, Н. М. Экологические риски и катастрофы / Н. М. Зайцев. – Юнити-Дана, 2013.
4. Емельянов, Е. Ю. Природные опасности и их прогнозирование / Е. Ю. Емельянов. – Наука, 2010.
5. Брищева, М. В. Управление рисками природных катастроф / М. В. Брищева. – Высшая школа экономики, 2012.

УДК 69.05

Грузд В. В., студент 3-го курса

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ПЛАНОВО-ВЫСОТНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. *Съемочное обоснование* (или *съемочная геодезическая сеть*) – это система закрепленных на территории объекта геодезических пунктов (точек) с известными координатами, которая создается с целью сгущения геодезической планово-высотной основы до плотности, обеспечивающей выполнение топографической съемки требуемого масштаба.

Цель работы – изучить методы создания планово-высотной геодезической сети.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Съемочная сеть развивается от пунктов государственной геодезической сети, сетей сгущения 1-го и 2-го разрядов, нивелирования IV класса и технического нивелирования.

Пункты сетей съемочного обоснования на мелиоративных и водохозяйственных объектах определяются следующими методами и их сочетанием:

- положением теодолитных ходов с относительной погрешностью не грубее $1/2000$;
- построением съемочных триангуляционных сетей и цепочек треугольников;
- путем планово-высотной привязки опознавательных знаков аэрофотоснимков вышеуказанными методами.

Методы триангуляционных сетей и засечек взамен теодолитных ходов можно применять лишь в открытой местности. Проложение мензульных ходов целесообразно для сгущения съемочного обоснования в закрытой и холмистой местности.

При развитии съемочного обоснования одновременно определяют, как правило, положения точек в плане и по высоте. Пункты сети съемочного обоснования закрепляются преимущественно временными знаками, если она не является самостоятельной геодезической основой. В противном случае пункты закрепляют долговременными и временными знаками. Долговременными знаками закрепляются узловые пункты съемочной сети и пункты, на которых определен астрономический азимут.

Потребность в наличии на объекте долговременных знаков обусловлена также их последующим использованием при перенесении проекта в натуру, строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем и сооружений. Долговременные пункты съемочной сети располагают в местах, обеспечивающих их сохранность и наиболее удобное использование.

Плотность пунктов сети съемочного обоснования должна быть такой, чтобы обеспечивать технические требования выполнения топографической съемки в условиях конкретного объекта. Общее количество съемочных точек (временные, долговременные, исходные) на 1 км² топосъемки зависит от ее масштаба, сложности рельефа, закрытости и контурности участка и должно быть не менее приведенного в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Необходимая плотность пунктов геодезического съемочного обоснования объектов мелиорации и водного хозяйства (включая все виды пунктов: временные, долговременные, исходные)

Масштаб топосъемки	Площадь съемки на планшете, км ²	Необходимое количество съемочных пунктов на 1 планшете	Необходимое количество съемочных пунктов на 1 км ²
1:10000	18,0	72	4
1:5000	4,0	20	5
1:2000	1,0	14	14
1:1000	0,25	12	48
1:500	0,0625	5	80

На каждом объекте мелиорации или на площадке под гидротехническое сооружение, независимо от их размеров и масштаба съемки должно быть установлено не менее двух постоянных знаков, имеющих взаимную видимость, включая исходные, расположенные на объекте и не далее 2 км от него.

Кроме необходимой плотности, пункты съемочной геодезической сети должны удовлетворять требованиям плановой и высотной точности.

Предельные ошибки (погрешности) положения пунктов плановой съемочной сети, в том числе плановых опознаков, относительно пунктов государственной геодезической сети и геодезических сетей сгущения (m_s) не должны превышать на открытой местности и на застроенной территории 0,2 мм в масштабе плана и 0,3 мм – на местности, закрытой древесной и кустарниковой растительностью.

Средняя относительная ошибка взаимного положения точек съемочного обоснования не должна превышать 1/2000 и половинного значения вышеуказанных абсолютных величин.

Средние ошибки высот пунктов съёмочного обоснования относительно реперов геометрического нивелирования (IV класса и выше) при сечениях рельефа 0,25 и 0,5 м не должны превышать соответственно 1/5 и 1/10 принятой высоты сечения, то есть 0,05 м.

Одним из основных методов развития съёмочной сети в плановом отношении является проложение *теодолитных ходов*, которые могут применяться в открытой и закрытой местности. Допустимая длина теодолитного хода между исходными пунктами зависит от масштаба съёмки, значения m_s и относительной погрешности длины линии $1/N$.

Длины сторон в теодолитных ходах на незастроенной территории должны находиться в пределах 40–350 м, на застроенной – в пределах 20–350 м. При использовании электронных дальномеров длины теодолитных ходов могут быть увеличены в 1,5–2,0 раза. Длина линий определяется расстоянием между смежными углами. Створные знаки устанавливаются в пределах видимости, но не реже чем через 500 м.

Предельная длина *магистральных* теодолитных ходов, прокладываемых вдоль проектируемых или реконструируемых линейных сооружений (каналов, дамб обвалования и т. п.) и рек, не должна превышать 20 км. Длина линий в этих ходах должна быть в пределах 40–1000 м; относительная погрешность ходов – не более 1/1000.

В открытой местности съёмочные сети взамен теодолитных ходов могут развиваться методами *триангуляции* в виде несложных сетей треугольников, цепочек треугольников, а также вставок отдельных пунктов, определяемых засечками.

Триангуляционные построения, включающие более двух определяемых пунктов, должны опираться не менее чем на две исходные стороны. В качестве исходных сторон могут служить стороны триангуляции 1-го и 2-го разрядов и полигонометрии, а также специально измеренные с погрешностью не грубее 1/5000 базисные стороны. Развитие сетей и цепочек треугольников, опирающихся на одну сторону (висячих), не допускается. Схемы развития съёмочной сети триангуляционными построениями показаны на рис.1.

В триангуляционных съёмочных сетях углы треугольников должны быть не менее 20° , а длины сторон находиться в пределах 150–500 м. При этом следует стремиться к треугольникам правильной формы с наибольшей длиной сторон.

При выполнении привязки съёмочного обоснования к опорной геодезической сети встречаются случаи, когда съёмочное обоснование удалено от пунктов опорной сети или отделено неприступным расстоянием. В этом случае координаты определяемых пунктов получают методами прямой и обратной засечек.

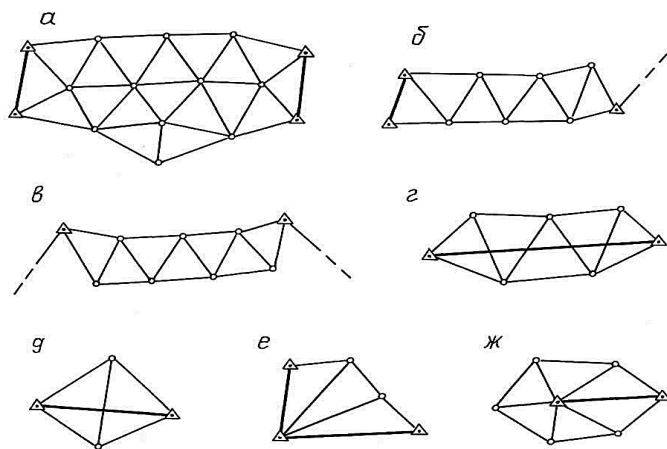


Рис. 1. Развитие съёмочной геодезической сети триангуляционными построениями: а – сеть треугольников между двумя исходными сторонами; б – цепочка треугольников между стороной и пунктом; в, г – цепочки треугольников между двумя пунктами; д – геодезический четырехугольник; е – вставка в угол; ж – центральная схема

Условные обозначения: Δ – исходный пункт; о – определяемая точка; ——— исходная сторона триангуляции; — — — — — односторонние направления.

Для реализации метода *прямой однократной засечки* с контролем (рис. 2) необходимо видеть определяемый пункт P с трех пунктов исходной сети A, B, C с известными координатами. При этих пунктах измеряются четыре угла: $\beta_1, \beta_2, \alpha_1, \alpha_2$. Углы между смежными направлениями на определяемый пункт должны быть не менее 30° и не более 150° .

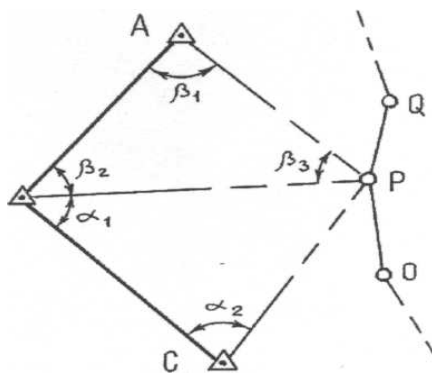


Рис. 2. Метод прямой однократной засечки

Координаты точки P теодолитного хода вычисляют по координатам пунктов A и B и измеренным углам β_1, β_2 с использованием формул котангенсов измеренных углов (формулы Юнга):

$$X_p = \frac{X_A \operatorname{ctg} \beta_2 + X_B \operatorname{ctg} \beta_1 - Y_A + Y_B}{\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2};$$

$$Y_p = \frac{Y_A \operatorname{ctg} \beta_2 + Y_B \operatorname{ctg} \beta_1 + X_A - X_B}{\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2}.$$

Для контроля правильности вычислений определяются координаты исходного пункта A (по известным координатам пункта B и рассчитанным X_p, Y_p) с использованием аналогичных формул и угла $\beta_3 = 180^\circ - (\beta_1 + \beta_2)$.

Полный контроль правильности положения пункта P осуществляется при повторении приведенных выше решений в треугольнике PBC , т. е. координаты пункта P рассчитываются по координатам пунктов B и C и углам α_1, α_2 с использованием формул Юнга.

Схемы *определения неприступных расстояний*. При прокладке теодолитных ходов съемочного обоснования часто возникает необходимость определения неприступного расстояния $AB = S$ (рис. 3).

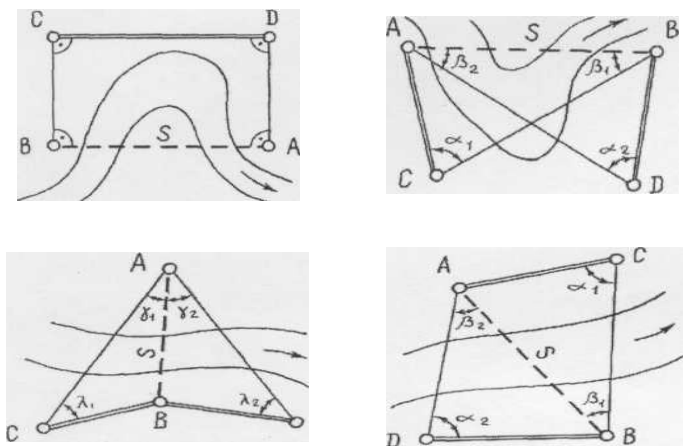


Рис. 3. Схемы определения неприступных расстояний

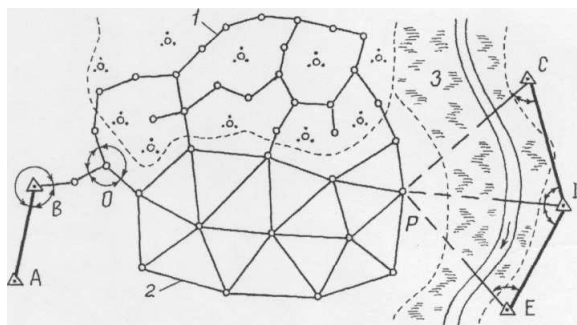


Рис. 4. Возможная схема привязки и развития съемочного обоснования площадного объекта: *a* – непосредственным примыканием точки *O* к опорным пунктам; *б* – прямой угловой засечкой точки *P*;
 1 – сеть теодолитных ходов в закрытой кустарником местности;
 2 – триангуляционная сеть в открытой местности;
 3 – заболоченная часть поймы реки; Δ – исходные пункты

В первом случае (рис. 4, *a*) с помощью теодолита и мерной ленты строят на местности прямоугольник *ABCD* и измеряют обычным способом линию *CD*, равную *S*. В остальных случаях (рис. 4, *б*, *в*, *г*) на связываемых сторонах теодолитного хода откладывают два базиса и строят два треугольника, у которых искомое расстояние *S* является общей стороной. Далее, измерив углы этих треугольников, по теореме синусов дважды рассчитывают неприступное расстояние (по каждому базису). Например, для схем на рис. 4, *б*, *г*.

$$S = AC \frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = AB \frac{\sin \alpha_2}{\sin \beta_2}.$$

При этом относительная ошибка двойного вычисления неприступного расстояния *S* не должна быть грубее 1/2000. Длины базисов должны быть не менее 100 м, относительная ошибка их двойного измерения – не грубее 1/3000.

Высотное съемочное обоснование на объектах сельского строительства создается, как правило, геометрическим нивелированием способом «из середины». Основными задачами нивелирования являются:

- а) передача отметок от реперов госгеосети на реперы IV класса;
- б) получение высотных данных для съемки рельефа местности;
- в) определение уклонов водотоков (рек, каналов).

Класс нивелирования устанавливается в зависимости от уклонов водотоков и длины магистральных нивелирных ходов. При незначительных уклонах водотоков (до 0,0005) прокладываются нивелирные ходы IV класса, а при уклонах более 0,0005 – ходы технического ниве-

лирования. В отдельных случаях при весьма малых уклонах и большой длине магистрального хода применяют нивелирование III класса.

Допустимые длины ходов технического нивелирования на мелиоративном объекте зависят от необходимой степени детализации последующей его топосъемки, т. е. от принятой высоты сечения рельефа, и приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. **Предельные длины ходов технического нивелирования, км**

Высота сечения рельефа топосъемки, м	Предельная длина хода		
	между двумя исходными пунктами	между исходным пунктом и узловой точкой	между двумя узловыми точками
0,25	6/2	4/2	3/1
0,5	10/6	8/4	5/3
1,0	16/10	12/8	8/5

Примечание. В числителе приведены длины основных ходов, в знаменателе – съемочных.

В случаях применения тригонометрического нивелирования (для топосъемок с высотой сечения не менее 1 м) предельная длина хода между исходными пунктами не должна превышать 1 км.

Нивелирные ходы IV класса и технические, намеченные между знаками высших классов, звенья системы ходов, а также замкнутые ходы прокладывают в одном направлении по двусторонним рейкам. Висячие ходы и ходы, проложенные по односторонним рейкам, нивелируются в прямом и обратном направлениях. При переходе к обратному ходу рейки меняют местами.

Для нивелирования IV класса и технического применяются шашечные двусторонние трехметровые рейки с сантиметровыми делениями. При отсутствии этих реек допускается, как исключение, применение односторонних. В этом случае второе определение превышения выполняют при другом горизонте инструмента, отличающимся от первого не менее чем на 10 см.

К моменту нивелирования должны быть установлены в натуре постоянные и временные реперы, а по необходимым ходам и поперечникам разбит *пикетаж*. Разбивку пикетажа производят обычно с помощью стальных лент или рулеток (длиной 20, 50 или 100 м). На каждом пикете забивается «точка» и «сторожок». Дополнительные *плюсовые* точки также отмечают сторожками. Номер пикетной точки, написанный на затесе сторожка, обозначает число сотен метров нивелирной трассы от ее начала.

Основные технические условия нивелирования IV класса и технического нивелирования приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Технические условия нивелирования при создании высотного геодезического обоснования

Показатели	Класс нивелирования	
	IV	техническое
Увеличение трубы нивелира (не менее)	25 ^x	20 ^x
Нормальное расстояние от нивелира до рейки, м	100	120–150
Допустимое неравенство расстояний от нивелира до реек, м	5	10
Допустимое расхождение превышений на станции (по двум сторонам реек), мм	5	5 (в основных ходах) 10 (в съёмочных)
Периметр хода L, км	50	15
Допустимая невязка превышений хода, мм	20 $\sqrt{L}$	30 $\sqrt{L}$ (в основных ходах) 5 $\sqrt{L}$ (в съёмочных)

При нивелировании IV класса соблюдают следующий порядок отсчетов на станции:

- по черной стороне задней рейки (верхней и средней нитям);
- по черной стороне передней рейки (верхней и средней нитям);
- по красной стороне передней рейки (средней нити);
- по красной стороне задней рейки (средней нити).

При техническом нивелировании (отсчеты по средней нити):

- по черной и красной сторонам задней рейки;
- по черной и красной сторонам передней рейки.

В случаях, когда кроме связующих точек имеются и промежуточные, вначале производят отсчеты по рейкам на связующих точках, а затем по черной стороне задней рейки, поочередно устанавливаемой на промежуточные точки.

Прежде чем снять нивелир со станции, нивелировщик должен выполнить полевой контроль наблюдений. Расхождение превышений на станции по черным и красным сторонам реек не должно быть больше указанного в табл. 3. В противном случае все наблюдения на станции переделываются. При больших перерывах (на ночь, сутки) наблюдения следует заканчивать на постоянном или временном репере. При привязке к исходным реперам, центрам пунктов триангуляции и полигонометрии, а также к маркам, заложенным в горизонтальных плоскостях сооружений, рейку ставят непосредственно на полочку или головку репера, на марку или центр геодезического пункта.

Привязку к стенным маркам и реперам в отвесных стенах, на которые нельзя поставить рейку, производят следующим образом. Проектируют на стену данного сооружения три нити сетки трубы нивелира и на вертикали, проходящей через центр знака, отмечают на стене карандашом их проекции. Расстояние от верха марки или репера до каждой из проекций измеряют рулеткой или линейкой. В журнале на ме-

сте записи отсчетов по рейке зарисовывают марку или репер и проекции нитей и записывают с соответствующими знаками измеренные расстояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельскохозяйственные мелиорации: учебник / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфин, 2010. – 464 с.
2. Изыскательская практика: программа. Ч. 1 / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост. В. И. Вихров. – Горки, 2009. – 16 с.
3. Комплексная программа учебных и производственных практик: методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост.: В. И. Желязко, Т. Д. Лагун, В. В. Васильев, В. И. Вихров, М. В. Нестеров. – Горки, 2010. – 68 с.

УДК 69.07

Грузд В. В., студент 3-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В современном мире строительство высотных зданий является одним из ключевых тенденций архитектуры и градостроительства. Высокие небоскребы привлекают внимание не только своими впечатляющими формами, но и сложностью их строительства. Для обеспечения безопасности, точности и надежности таких амбициозных проектов необходимо использование современных методов геодезических изысканий [1].

Геодезические изыскания играют решающую роль в процессе строительства высотных зданий, обеспечивая точное определение геометрических параметров строительной площадки, предотвращая ошибки и недочеты на этапах планирования, проектирования и возведения сооружений. С развитием технологий геодезических измерений появляются новые методы и подходы, способствующие повышению эффективности и качества выполнения работ.

В данной научной статье рассматривается актуальность использования современных методов геодезических изысканий в контексте строительства высотных зданий. Анализ инновационных технологий и подходов позволит оценить их применимость, эффективность и влияние на процесс и результаты строительства высоких сооружений. Важно выявить преимущества и возможные ограничения различных методов геодезических изысканий, чтобы оптимизировать процесс строительства высотных зданий и обеспечить их устойчивость и безопасность в современной городской среде.

Цель работы. Целью данной работы является изучение и анализ современных методов геодезических изысканий, их применимости при строительстве высотных зданий и их влияния на качество и безопасность сооружений.

Материалы и методика исследования. Для достижения цели исследования был проведен анализ современных методов геодезических изысканий, включая технологии удаленного зондирования, использование глобальных навигационных спутниковых систем, лазерное сканирование, тахеометрия и другие инновационные подходы. Методика исследования включала анализ изучения литературных источников, анализ существующих проектов строительства высотных зданий, экспертные оценки специалистов в области геодезии и сравнительный анализ результатов различных методов.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследования показали, что современные методы геодезических изысканий значительно повышают точность и скорость проведения измерений при строительстве высотных зданий. Технологии удаленного зондирования позволяют получать информацию о рельефе местности, геологических и гидрографических особенностях строительной площадки.

Использование глобальных навигационных спутниковых систем обеспечивает достоверное определение координат и высотных отметок. Лазерное сканирование позволяет проводить детальные измерения фасадов зданий и их конструкций с высокой точностью. Эти современные методы помогают минимизировать ошибки и обеспечивать возможность реализации сложных инженерных решений при строительстве высотных зданий [2].

Обсуждение результатов показывает, что применение современных методов геодезических изысканий оптимизирует процесс строительства высотных зданий, обеспечивает безопасность сооружений и увеличивает их долговечность.

Заключение. Современные методы геодезических изысканий играют ключевую роль в процессе строительства высотных зданий, содействуя точному и эффективному выполнению геодезических работ. Постоянное развитие технологий и инновационных подходов в геодезии позволяет использовать более точные и надежные методы для обеспечения безопасности и надежности высотных зданий в современном строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синенко, А. А. Роль инженерно-геодезических изысканий при строительстве здания / А. А. Синенко, С. С. Струсь // Студенческие научные работы землеустроительного факультета : сборник статей по материалам Международной студенческой научно-

практической конференции, Краснодар, 19 февраля 2020 г. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2020. – С. 91–95.

2. Меньшуткина, М. Ю. Новые подходы к проектированию и строительству зданий / М. Ю. Меньшуткина // Образование. Наука. Производство : сборник докладов XV Международного молодежного форума, Белгород, 23–24 октября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2023. – С. 147–151.

УДК 69.07

Грузд В. В., студент 3-го курса

КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К НЕОРГАНИЧЕСКИМ ВЯЖУЩИМ МАТЕРИАЛАМ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Современное строительство сталкивается с вызовами, связанными с изменяющимся климатом, что предполагает необходимость выбора подходящих неорганических вяжущих материалов для строительства.

Вяжущими называются вещества, которые затвердевают вследствие протекания в них различных физических и химических явлений. Они выступают в роли цементирующего компонента. В процессе затвердевания вяжущие соединяют какой-либо заполнитель, используемый в данном растворе. Это уникальное свойство некоторых веществ создавать прочную монолитную конструкцию нашло широкое применение в строительстве. На основе свойств вяжущих веществ создаются фундамент и стены зданий и сооружений, производятся различные отделочные и фасадные работы, а также строятся дороги [1].

Классификация таких материалов и определение критериев их выбора в условиях климатических изменений является важной задачей. В данной статье рассматриваются различные классификационные подходы к неорганическим вяжущим материалам, критерии выбора и области их применения.

Цель работы – анализ и систематизация классификационных подходов к неорганическим вяжущим материалам, выявление критериев выбора этих материалов в условиях изменяющегося климата и определение областей их применения в современном строительстве.

Материалы и методика исследования. Для проведения исследования был использован метод анализа литературных источников, нормативных документов и научных публикаций по теме неорганических вяжущих материалов. Применялись сравнительный анализ различных классификационных систем.

Результаты исследования и их обсуждение. Выполним анализ классификационных подходов к неорганическим вяжущим материалам: по составу, по прочности, по назначению и другим критериям.

Основные критерии выбора неорганических вяжущих материалов в условиях изменяющегося климата, являются устойчивость к влажности, прочность при экстремальных температурах и способность сохранять свои свойства в различных климатических условиях [2].

Различают следующую классификацию:

1. Классификация по химическому составу:

- портландцементы: (различные типы по минералогическому составу);

- специальные цементы: (сульфатостойкие, быстротвердеющие, пуццолановые);

- известь: (воздушная, гидравлическая);

- гипс: (строительный, высокопрочный).

2. Классификация по способу твердения:

Гидравлические вяжущие: цементы, гидравлическая известь.

Анализ их твердения в присутствии воды.

Воздушные вяжущие: воздушная известь, гипс.

Изучение их твердения на воздухе.

3. Классификация по гидравлической активности:

Активные вяжущие: цементы. Анализ их способности твердеть при взаимодействии с водой.

Инертные вяжущие: известь, гипс. Изучение их ограниченной гидравлической активности.

4. Классификация по прочности:

Высокопрочные вяжущие: высокопрочные цементы.

Обычные вяжущие: стандартные цементы, известь.

Критерии выбора вяжущих материалов в условиях изменяющегося климата:

1. Морозостойкость (способность сохранять прочность и целостность при многократных циклах замораживания-оттаивания)

2. Водостойкость (способность сохранять прочность при воздействии влаги, оценка влияния типа вяжущего и добавок на водостойкость).

3. Сульфатостойкость (сопротивление воздействию сульфатов, содержащихся в грунтах и водах)

4. Термостойкость (способность сохранять прочность и структуру при высоких и низких температурах).

5. Скорость твердения (анализ скорости набора прочности в различных условиях).

Заключение. В заключении отмечается, что правильный выбор неорганических вяжущих материалов в строительстве при изменяющемся

ся климате играет ключевую роль в обеспечении устойчивости и долговечности строительных конструкций. Систематизация классификационных подходов, определение критериев выбора и областей применения позволяют подходить к решению данной проблемы более информировано и эффективно, учитывая климатические изменения и их влияние на строительные материалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щербак, Д. В. Неорганические вяжущие вещества в строительстве / Д. В. Щербак, М. А. Тлехусеж // Студенческий научный форум – 2019, Москва, 15–20 февраля 2019 года / Российская Академия Естествознания. – Москва: ООО «Научно-издательский центр «Академия Естествознания», 2019.

2. Волженский, А. В. Минеральные вяжущие вещества / А. В. Волженский. – М.: Стройиздат, 1979. – 476 с.

УДК 69.07

Грузд В. В., студент 3-го курса

ВЛИЯНИЕ ТЕКСТУРЫ НА ДЕКОРАТИВНУЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРА

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. При проектировании современного интерьера необходимо принимать во внимание множество аспектов. Одним из самых важных являются существующие на современном рынке тренды. Проведенный анализ современных тенденций показывает, что несмотря на постоянные изменения, есть тенденции, уверенно сохраняющие актуальность. Быстрый прогресс общества порождает новые вызовы в предметной среде, с помощью науки и технологий человечество стремится модернизировать, приспособить под свои запросы окружающий мир. Дизайнерская мысль продолжает развиваться в сторону создания максимально комфортной для человека среды. Основной посыл в дизайне будущего – играть, обыгрывать, быть креативными. Остается актуальным использование натуральных материалов, природной палитры, проектирование рисунков, структуры и принтов. Источники вдохновения разнообразны: от природы до архитектуры и живописи [1].

Текстура играет ключевую роль в создании уютной атмосферы и эстетической привлекательности в дизайне интерьера.

Разнообразие текстурных решений в материалах и изделиях позволяет достигать различных эффектов и подчеркивать стиль помещения.

В данной статье исследуется влияние текстуры на декоративную привлекательность материалов и изделий в дизайне интерьера.

Цель работы – изучение влияния текстуры на визуальное восприятие и эстетическую привлекательность материалов и изделий в дизайне интерьера. Анализ различных текстурных решений поможет определить их влияние на создание желаемого эффекта в интерьере.

Материалы и методика исследования. Для осуществления исследования был проведен анализ широкого спектра материалов и изделий, различающихся по текстуре: от натуральных до искусственных, от грубых до гладких.

Результаты исследования и их обсуждение. Текстура в дизайне интерьера – это гораздо больше, чем просто то, как предмет ощущается на ощупь; это визуальное свойство поверхности, определяющее тактильное восприятие и влияющее на общее впечатление от пространства. Текстура создает ощущение глубины, объема и даже температуры, формируя атмосферу и стиль интерьера. Гладкие текстуры, например, как у стекла или полированного металла, ассоциируются с чистотой и современностью, отражают свет и визуально увеличивают пространство, но могут казаться холодными и не уютными [2].

Шероховатые поверхности, такие как кирпич или натуральное дерево, наоборот, создают ощущение тепла, уюта и натуральности, привнося в интерьер рустикальные и природные мотивы, но могут выглядеть несколько грубовато. Мягкие, ворсистые текстуры, как у ковров или пледов, дарят комфорт и расслабление, идеально подходя для спален и гостиных, хотя требуют более тщательного ухода. Рельефные текстуры, такие как 3D-панели или лепнина, создают динамику и игру света и тени, добавляя интерьеру выразительности. Комбинируя разные типы текстур, можно добиться более сложных и интересных эффектов, создавая многослойные и индивидуальные пространства.

Текстура влияет на восприятие размера и пропорций помещения: гладкие и светлые поверхности визуально увеличивают пространство, а темные и текстурированные – уменьшают.

Рельефные текстуры создают ощущение глубины, делая пространство более динамичным, в то время как гладкие поверхности могут казаться плоскими. Таким образом, правильно подобранная текстура может корректировать восприятие пространства, делая его более просторным или уютным. Текстура также влияет на настроение и атмосферу: мягкие и ворсистые материалы создают расслабляющую атмосферу, а гладкие и холодные – более современную и деловую. Кроме того, текстура напрямую влияет на тактильные ощущения, делая интерьер более живым и чувственным, даже если мы не прикасаемся к поверхности физически.

В дизайне интерьера важно учитывать взаимодействие текстуры с другими элементами. Цвет может казаться более насыщенным на текстурированных поверхностях, а освещение создает игру света и тени, подчеркивая рельефность. Выбор мебели и аксессуаров с разными текстурами позволяет добиться баланса и разнообразия. При этом, ключевыми являются принципы баланса, контраста и гармонии. Важно соблюдать меру, чтобы не перегружать пространство, использовать текстуры для создания акцентов и сочетать их таким образом, чтобы они дополняли, а не конфликтовали друг с другом.

Понимание и умелое использование текстуры является важным навыком для дизайнеров. Она позволяет влиять на восприятие пространства, создавать нужную атмосферу, а также делать интерьер более интересным и индивидуальным. Текстура не только делает интерьер визуально привлекательным, но и добавляет ему глубины и чувственности, превращая обычное помещение в выразительное и эмоциональное пространство.

Заключение. Результаты работы подтверждают важность выбора текстурных решений в формировании эстетического облика помещения и подчеркивают значимость текстуры как важного элемента в дизайне интерьера. Дальнейшие исследования в этой области могут способствовать созданию более качественных и инновационных интерьерных решений в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прохорова, А. А. Исследование современных тенденций в проектировании декоративного текстиля для интерьера / А. А. Прохорова, М. В. Громова, А. В. Щербакова // Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2020»: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции в рамках Всероссийского форума молодых исследователей «Дизайн и искусство – стратегия проектной культуры XXI века», Москва, 24–26 ноября 2020 года. – Ч. 3. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2020. – С. 195–197.
2. Бесчастнов, Н. П. Фактура, текстура и техноорнамент в современном дизайне: функция и художественный смысл / Н. П. Бесчастнов, И. В. Рыбаулина, Е. Н. Дергилева // Технологии и качество. – 2021. – № 1 (51). – С. 40–45.

УДК 691.32

Дёмин Д. А., студент 2-го курса

НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ БЕЛЯЕВ

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Беляев глубоко исследовал проблемы концентрации напряжений в местах резкого изменения формы деталей (отверстия, выточки, канавки) и при контактных взаимодействиях (давление шаров, цилиндров, штампов на поверхности). Эти работы были критически важны для расчета прочности ответственных узлов самолетов, вагонов, подшипников и других конструкций, где локальные перенапряжения могут привести к разрушению.

Цель работы – изучить вклад Беляева Николая Михайловича в науку «Сопротивление материалов».

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Механик и инженер Николай Михайлович Беляев (05.02.1890–25.04.1944) родился в г. Владимире в семье священника. Он был принят в Петербургский институт инженеров путей сообщения. Н. М. Беляев после окончания института не был оставлен в институте и поступил на службу в Управление северо-западных железных дорог. Одновременно под руководством С. П. Тимошенко он начал исследовать контактные напряжения в рельсах. В 1924 г. Беляев был утвержден в ученом звании профессора и назначен заведующим кафедрой сопротивления материалов и механической лабораторией института, которую ранее возглавлял профессор Н. А. Белелюбский.

В 1924 г. Беляев параллельно с курсом сопротивления материалов начал читать курс испытания мостов, а в 1927–1930 и 1939–1941 гг. – курс теории упругости.

В 1934 г. Н. М. Беляев возглавил кафедру в Ленинградском индустриальном (потом политехническом) институте. В 1932–1934 гг. он читал курсы сопротивления материалов и строительной механики на механико-математическом факультете Ленинградского государственного университета. В 1934–1938 гг. Беляев был начальником кафедры сопротивления материалов Академии научно-технических знаний, организованной Ленинградским домом ученых в порядке шефства над воинскими частями.

В 1939 г. Н. М. Беляев был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР, а в 1940 г. – заведующим отделом прочности Института механики академии. В августе 1941 г. институт был эвакуиро-

ван из Москвы в Казань, и Н. М. Беляев назначен заместителем директора института. В Казани он вел педагогическую работу в Казанском авиационном институте. После реэвакуации Института механики в Москву он продолжал работу в нем и одновременно возглавлял свою прежнюю кафедру в Ленинградском институте инженеров железнодорожного транспорта, который работал в стенах Московского института транспорта, а также в Московском механическом институте.

В 1939 г. Н. М. Беляев на инженерно-физическом факультете Ленинградского индустриального института начал чтение нового курса «Теория пластических деформаций». Он часто читал лекции по новым вопросам прочности для преподавателей и аспирантов. В последний раз в 1944 г. он прочитал цикл лекций по усталостной прочности на кафедре сопротивления материалов Московского высшего технического училища им. Н. Э. Баумана (ныне МГТУ).

Н. М. Беляеву принадлежат исследование в 1924 г. напряженного состояния соприкасающихся тел в случае эллиптической площадки контакта, постановка и первое решение в том же году задачи устойчивости сжатого стержня, нагруженного продольными силами, переменными во времени (динамическая устойчивость стержней), решение задачи об упруго-пластическом состоянии полых толстостенных цилиндров, нагруженных равномерными внутренним и внешним давлениями и продольными силами, ряд работ по исследованию механических свойств материалов и, в частности, бетонов, исследовании прочности различных инженерных сооружений и железнодорожных рельсов.

Перу Н. М. Беляева принадлежат широко известный в свое время курс сопротивления материалов, первое издание которого вышло в 1939 г., и затем неоднократно переиздававшийся и переведенный на ряд иностранных языков (до этого несколько раз издавались отдельные части курса), а также лабораторные работы и сборник задач по курсу.

Основными направлениями исследований Н. М. Беляева являлись сопротивление материалов, теория прочности и упругости, теория контактных напряжений.

Ещё во время учёбы в Петроградском институте инженеров путей сообщения Беляев начал заниматься проектированием мостов. Под руководством профессора Г. П. Передерия он разработал проект железобетонной арочной эстакады моста через Амур. Этому направлению была посвящена и его дипломная работа. Работая с 1916 г. инженером восстановительного отдела службы пути в Управлении Северо-Западных железных дорог, он занимался испытанием, ремонтом и восстановлением мостов. В 1923 г. Беляев стал руководителем Петроградской мостоиспытательной станции научно-технического комитета Народного комиссариата путей сообщения СССР. За время руководства станцией Беляевым были проведены исследования по определе-

нию динамики усталости в мостовых сооружениях и составляющих мостовых конструкций.

Н. М. Беляев является основоположником советской технологии бетона. В механической лаборатории Института инженеров путей сообщения он совместно со своими учениками разработал подборы состава бетона на основе отечественных материалов и методы его контроля прочности. Первые результаты исследований по подбору гидротехнического бетона, проводившихся во время проектирования ДнепроГЭСа, были отражены в работе Беляева «Методы подбора состава бетонов», опубликованной в 1927 г. Впоследствии вопросы технологии бетона, предложенные Беляевым, получили дальнейшее развитие в работах других учёных СССР. В 1931 г. под руководством Беляева были разработаны всесоюзные нормы состава бетона. С 1927 по 1940 гг. он занимался исследованием рельсовой стали [1].

Заключение. Беляевым были разработаны новые технические условия производства рельсов, а также решён ряд технических задач по вопросам их прочности. Им была проведена большая работа по устранению основных причин изломов деталей подвижного состава, таких как вагонные и паровозные оси и другие. Также им была впервые решена инженерная и теоретическая задача об устойчивости призматических стержней под действием продольных переменных сил.

ЛИТЕРАТУРА

1. Митинский А. Н. и др. Очерк о жизни и деятельности Н. М. Беляева.

УДК 691.32

Дёмин Д. А., студент 2-го курса

ЗАДАЧИ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. При проектировании сооружений и машин инженеру приходится выбирать материал и поперечные размеры для каждого элемента конструкции так, чтобы он вполне надёжно, без риска разрушиться или исказить свою форму, сопротивлялся действию внешних сил, передающихся на него от соседних частей конструкции, т. е. чтобы была обеспечена нормальная работа этого элемента. Основания для правильного решения этой задачи даёт инженеру наука о сопротивлении материалов.

Цель работы – изучить задачи, которые рассматривает дисциплина сопротивления материалов.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Эта наука изучает поведение различных материалов при действии на них сил и указывает, как подобрать для каждого элемента конструкции надлежащий материал и поперечные размеры при условии полной надежности работы и наибольшей дешевизны конструкции.

Иногда сопротивлению материалов приходится решать видоизмененную задачу – проверять достаточность размеров уже запроектированной или существующей конструкции.

Требования надежности и наибольшей экономии противоречат друг другу. Первое обычно ведет к увеличению расхода материала, второе же требует снижения этого расхода. Это противоречие является важнейшим элементом научной методики, обуславливающей развитие сопротивления материалов.

Часто наступает момент, когда существующие материалы и методы проверки прочности не в состоянии удовлетворить потребностям практики, ставящей на очередь решение новых задач (в наше время сюда относятся использование больших скоростей в технике вообще, в воздухоплавании в частности, перекрытие больших пролетов, динамические задачи и др.). Тогда начинаются поиски новых материалов, исследование их свойств, улучшение и создание новых методов расчета и проектирования. Прогресс науки о сопротивлении материалов должен поспевать за общим прогрессом техники.

В некоторых случаях инженеру, помимо основных требований – надежности и наибольшей экономии, – приходится при выполнении конструкции удовлетворять и другим условиям, например, требованиям быстроты постройки (при восстановлении разрушенных сооружений), минимального веса (при конструировании самолетов) и т. п. Эти обстоятельства также отражаются на выборе материала, размеров и форм частей конструкции.

Начало развития сопротивления материалов как науки иногда относят к 1638 г. и связывают с именем Галилео Галилея, знаменитого итальянского ученого. Галилей был профессором математики в Падье. Он жил в период разложения феодального строя, развития торгового капитала, международных морских сношений и зачатков горной и металлургической промышленности.

Новая экономика того времени поставила на очередь решение ряда новых технических проблем. Оживление внешних торговых сношений поставило задачу увеличения тоннажа судов, а это повлекло за собой необходимость изменения их конструкции; одновременно стал вопрос о реконструкции и создании новых внутренних водных путей сообщения, включая устройство каналов и шлюзов. Эти технические задачи не могли

быть решены простым копированием существовавших раньше конструкций судов и сооружений; оказалось необходимым научиться путем расчета оценивать прочность элементов конструкции в зависимости от их размеров и величины действующих на них нагрузок.

Значительная часть работ Галилея была посвящена решению задач о зависимости между размерами балок и других стержней и теми нагрузками, которые могут выдержать эти элементы конструкции. Он указал, что полученные им результаты могут «принести большую пользу при постройке крупных судов, в особенности при укреплении палуб и покрытий, так как в сооружениях этого рода легкость имеет огромное значение».

Исследования Галилея опубликованы в его книге «Discorsi e Dimostrazioni matematiche» (1638, Лейден, Голландия).

Заключение. Дальнейшее развитие сопротивления материалов шло параллельно развитию техники строительства и машиностроения и связано с целым рядом работ выдающихся математиков, физиков и инженеров. Среди них значительное место занимают русские и советские ученые.

ЛИТЕРАТУРА

1. Митинский А. Н. и др. Очерк о жизни и деятельности Н. М. Беляева.
2. Беляев, Н. М. Труды по теории упругости и пластичности / Н. М. Беляев. – БСЭ. – 3-е изд. – М., 1957.

УДК 691.32

Дёмин Д. А., студент 2-го курса

АРХИТЕКТУРА ДРЕВНЕГО МИРА

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Архитектуру называют музыкой, застывшей в камне. Сколько же архитектурных «жанров» накопила цивилизация? Архитектура Древней Греции, готика, рококо, хай-тек: изучая архитектуру, мы узнаем историю.

Цель работы – изучить архитектуру древнего мира.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Архитектура, или зодчество (от лат. Architecture и греческого ἀρχιτέκτων – главный строитель), – искусство строить здания, сооружения и их комплексы для обслуживания социально-бытовых и идейно-художественных потреблений человеческого общества [1].

Зарождение зодчества в первобытном обществе.

Появлению зданий как жилища для истории архитектуры предшествовало использование первобытным человеком природных укрытий – пещер. Создание первых искусственных жилищ относится к эпохе древнего каменного века – палеолита (шалаша, землянки, ветровые заслоны).

В бронзовом веке поселения начали защищать стенами, появились постройки на сваях, а в регионах с лесными массивами получают распространение деревянные срубленные строения.

Во времена первобытнообщинного строя появились сооружения из больших камней – менгиры, дольмены, трилиты и др. Эти сооружения в то время удовлетворяли духовную потребность общества [2].

Художественная культура месопотамских цивилизаций.

Художественные произведения месопотамской культуры служили в основном культовым целям и решению разнообразных практических задач. Продукты художественного творчества использовались для обеспечения трудовых процессов, регулирования социальных отношений и совершения религиозно-магических обрядов.

Пожалуй, самым первым шагом выделения художественного сознания в самостоятельную сферу было строительство «дома бога», т. е. храма. Пусть развитие храмовой архитектуры – от алтаря или священного камня под открытым небом к зданию со статуей или каким-то иным изображением божества, возведенному на холм либо на искусственную платформу – оказался сравнительно коротким, но сформировавшимся тип храма не изменялся потом в течении тысячелетий.

Не менее величественная была и дворцовая архитектура. Города имели вид крепостей с мощными стенами и оборонительными башнями, окруженными рвом. Над городом возвышался дворец, построенный обычно на искусственной платформе из сырцового кирпича [3].

Архитектура Древнего Египта

Выделяют три основных периода: Древнего царства, Среднего царства и Нового царства.

В период древнего царства создается тип гробницы «мастаба».

В погребальном комплексе фараона Джосера в Саккара (зодчий Имхотеп) впервые появилась ступенчатая пирамида, а также трехчетвертные колонны в виде пучков круглых стеблей [3].

Увеличение размером и усложнение формы простейших погребальных построек привело к появлению известнейших древнеегипетских сооружений – пирамид.

Крупнейший и наиболее известных из погребальных комплексов является пирамиды в Гизе – гробница фараонов 4-й династии (рис. 1). Этот ансамбль включает самую большую из известнейших пирамид – пирамиду Хеопса. Она известна высотой 146 м, длина её квадратного

основания составляет 223 м. Автор ансамбля пирамиды Хеопса – брат фараона зодчий Хемиун. Чертой архитектуры среднего царства стало применение открытого портика. Выдающимся произведением архитектуры этого периода является храм-гробница фараона Ментухотена I в Дейр-эль-Бахри. В архитектуре этого храма колоннада впервые стала основным композиционным мотивом.



Рис. 1. Пирамиды в Гизе

В период Нового царства получило развитие строительство грандиозных ансамблей храмов. В этот период характерной чертой большинства общественных сооружений стало стоечно-балочная конструктивная система. Простые призматические стойки-опоры постепенно приобрели художественное осмысление и разнообразную форму колонн, часто имеющих капитель и базу [1].

Архитектура Древней Греции.

В истории архитектуры Древней Греции различают три основных периода: архаический, классический и эллинистический.

В архаический период сформировалось большое количество новых типов городских зданий и сооружений: булевтерии, театры, стадионы, гимнасии, палестры. Также были построены древнейшие образцы храмов. Их художественное содержание отражала черты античного гуманизма: физическую красоту, величие духа, гармоничное развитие человека. Примерами являются храм Геры в Олимпии, храм Артемиды в Эфесе. Главное помещение этих храмов – наос – разделялось двумя колоннами на три пролёта.

В классический период созданы самые совершенные произведения Греческой архитектуры, в том числе знаменитый ансамбль Афинского акрополя. Главный храм ансамбля – Парфенон, посвящённый Афине (рис. 2). Парфенон самое крупное из сооружений Афинского акрополя. Главным строительным материалом Парфенона, был белый мрамор.

Также формировались центральные площади городов – агоры, застроенные главными общественными зданиями.



Рис. 2. Парфенон в Афинах. Греция

Эллинистический период считается периодом градостроительства.

Особенностью древнегреческого жилищного дома была изолированность его внутреннего пространства от улицы, контраст между скромным внешним видом и нарядным интерьером. Композиционным центром дома был световой дворик, окруженный колоннадой, вокруг которого группировали жилые помещения [1].

Архитектура Древнего Рима.

В развитии античной Римской архитектуры выделены два основных этапа: республиканский и императорский.

Орденская система в архитектуре Древнего Рима оставалась ведущим способом построения композиции. Здесь применялись уже пять ордеров: тосканский, дорический, ионический, коринфский и комpositный.

Высокий уровень инженерно-технического мастерства римских строителей появился в сложных сооружениях самых различных типов: наземных акведуках, представляющих собой мощные аркады с проложенными по ним водопроводными каналами, громадных амфитеатрах и цирках.

В 1969–1996 гг. н. э. в Риме был построен гигантский амфитеатр Флавиев – Колизей (рис. 3). Он представлял собой огромную эллиптическую в плане воронку высотой около 50 м и вмещал до 50 тыс. зрителей. Для римских городов была характерна четкая прямоугольная сетка улиц, основанная на принципах планировки римского военного лагеря. У пересечения двух главных улиц – кардо и декумануса устраивался форум – общественный центр города. В комплекс форума также входил мемориальные сооружения – триумфальные арки, победные колонны [3].



Рис. 3. Колизей в Риме

Заключение. Достижения древних зодчих не канули в Лету. Они были унаследованы, переосмыслены и развиты в эпоху Средневековья, Ренессанса, Классицизма и продолжают вдохновлять архитекторов по сей день. Монументы Древнего мира – не просто руины, а вечные свидетельства гения, инженерной мысли и неугасимого стремления человека к величию и красоте, заложившие незыблемые основы мирового архитектурного наследия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Другомилов, Р. А. Теория и история архитектуры / Р. А. Другомилов, О. В. Другомилова. – Горки: БГСХА, 2021.

УДК 69.05

Денисов А. А., студент 3-го курса

МЕТОДЫ СБОРА И АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ ДАННЫХ ИЗЫСКАНИЙ ПРОШЛЫХ ЛЕТ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Исторические изыскательские материалы (топографические, инженерно-геологические, экологические, градостроительные и др.) представляют ценный информационный ресурс для современных исследований. Несмотря на технологическую эволюцию, данные прошлых лет часто содержат уникальные сведения об изменении природно-технических систем, динамике ландшафтов и историческом освоении территорий. Однако их использование сопряжено с проблемами: фрагментарность, устаревшие форматы хранения, отсутствие метаданных и методическая несовместимость с современными стандартами.

Цель работы. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки системных подходов к реабилитации, интеграции и интерпретации архивных изыскательских данных для решения актуальных научно-прикладных задач в условиях дефицита исходной информации.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение.

Сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет должны предшествовать проведению инженерно-геологической съемки и дешифрированию аэро- и космоматериалов.

Сбору и обработке подлежат материалы:

- инженерно-геологических изысканий прошлых лет, выполненных для обоснования проектирования и строительства объектов различного назначения – технические отчеты об инженерно-геологических изысканиях, гидрогеологических, геофизических и сейсмологических исследованиях, стационарных наблюдениях и другие данные, сосредоточенные в государственных и ведомственных фондах и архивах;

- геолого-съёмочных работ (в частности, геологические карты наиболее крупных масштабов, имеющиеся для данной территории), инженерно-геологического картирования, региональных исследований, режимных наблюдений и др.;

- аэрокосмических съёмок территории;

- научно-исследовательских работ и научно-технической литературы, в которых обобщаются данные о природных и техногенных условиях территории и их компонентах и (или) приводятся результаты новых разработок по методике и технологии выполнения инженерно-геологических изысканий.

В состав материалов, подлежащих сбору и обработке, следует, как правило, включать сведения о климате, гидрографической сети района исследований, характере рельефа, геоморфологических особенностях, геологическом строении, геодинамических процессах, гидрогеологических условиях, геологических и инженерно-геологических процессах, физико-механических свойствах грунтов, составе подземных вод, техногенных воздействиях и последствиях хозяйственного освоения территории.

Следует также собирать другие данные, представляющие интерес для проектирования и строительства: наличие грунтовых строительных материалов, результаты разведки местных строительных материалов (в том числе вторичное использование вскрышных грунтов, твердых отходов производств в качестве грунтовых строительных материалов), сведения о деформации зданий и сооружений и результаты обследования грунтов их оснований, опыте строительства других соору-

жений в районе изысканий, а также сведения о чрезвычайных ситуациях, имевших место в данном районе.

При изысканиях на застроенных (освоенных) территориях следует дополнительно собирать и сопоставлять имеющиеся топографические планы прошлых лет, в том числе составленные до начала строительства объекта, материалы по вертикальной планировке, инженерной подготовке и строительству подземных сооружений и подземной части зданий.

По результатам сбора, обработки и анализа материалов изысканий прошлых лет и других данных в программе изысканий и техническом отчете должна приводиться характеристика степени изученности инженерно-геологических условий исследуемой территории и оценка возможности использования этих материалов (с учетом срока их давности) для решения соответствующих предпроектных и проектных задач.

На основании собранных материалов формулируется рабочая гипотеза об инженерно-геологических условиях исследуемой территории и устанавливается категория сложности этих условий, в соответствии с чем в программе изысканий по объекту строительства устанавливаются состав, объемы, методика и технология изыскательских работ.

Категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по совокупности отдельных факторов (с учетом их влияния на принятие основных проектных решений) в соответствии с приложением Б СП 11-105-97 часть I.

Возможность использования материалов изысканий прошлых лет в связи с давностью их получения (если от окончания изысканий до начала проектирования прошло более 2–3 лет) следует устанавливать с учетом происшедших изменений рельефа, гидрогеологических условий, техногенных воздействий и др. Выявление этих изменений следует осуществлять по результатам рекогносцировочного обследования исследуемой территории, которое выполняется до разработки программы инженерно-геологических изысканий на объекте строительства.

Заключение. Все имеющиеся материалы изысканий прошлых лет должны использоваться для отслеживания динамики изменения геологической среды под влиянием техногенных воздействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белясов, В. И. Технологическая производственная практика / В. И. Белясов, Л. В. Шуляков, Д. В. Кольчевский. – Горки: БГСХА, 2005.
2. НИП «Гипросельстрой»: Каталог типовых решений конструктивных узлов жилых домов. – Минск, 1998.

**КАРЛО АЛЬБЕРТО КАСТИЛЬЯНО И ЕГО ВКЛАД
В ОБЛАСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ**

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Карло Альберто Кастильяно был выдающимся итальянским математиком и физиком, чьи работы оказали значительное влияние на теорию упругости и инженерное дело. Родившийся 9 ноября 1847 г. в Асти, Италия, и окончивший Политехнический университет Турина, он внес ключевой вклад в развитие механики. Наиболее известен благодаря своей теореме, предложенной в диссертации 1873 г., которая стала основой метода вычисления перемещений в упругих системах через частные производные энергии деформации.

Его работы стали фундаментальными для современных инженерных расчетов, используемых в проектировании зданий, мостов и других конструкций. Кастильяно также работал в железнодорожной компании Северной Италии, где применял свои теоретические знания на практике.

Карло Альберто Кастильяно оставил наследие, которое продолжает оказывать влияние на инженерные и научные исследования, делая его одним из ключевых фигур в истории инженерной механики.

Цель работы – изучение вклада Карло Альберто Кастильяно в развитие теории упругости и инженерного дела, а также его влияние на современную науку и практику.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение.

Теорема Кастильяно.

Наиболее значительным достижением Карло Альберто Кастильяно является его теорема, позволяющая вычислять перемещения в линейно-упругих системах на основе частных производных энергии деформации. Эта теорема стала основополагающей в инженерных расчетах, обеспечивая возможность точного анализа напряжений и деформаций в сложных конструкциях.

Теорема Кастильяно гласит, что для системы упругих элементов, перемещение в направлении силы можно определить как частную производную полной энергии деформации по этой силе:

$$\delta i = \partial U / \partial F_i.$$

Аналогично, угол поворота в направлении момента определяется как частная производная полной энергии деформации по этому моменту:

$$\theta_i = \partial U / \partial M_i.$$

Работы Кастильяно продолжают оказывать значительное влияние на современные исследования и применяются в различных областях инженерии и физики. Его теорема используется для анализа напряжений и деформаций в конструкциях, таких как мосты, здания и другие инженерные сооружения.

Заключение. Карло Альберто Кастильяно оставил значительное научное наследие, которое продолжает быть актуальным и сегодня. Его вклад в развитие теории упругости и инженерного дела сделал его одним из ключевых фигур в истории инженерной механики. Теорема Кастильяно остается фундаментальным инструментом для инженеров по всему миру, обеспечивая точные и надежные расчеты в проектировании и анализе сложных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Carlo_Alberto_Castigliano. Wikipedia. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Carlo_Alberto_Castigliano. – Дата доступа: 05.01.2025.

УДК 345.67

Емельянов Т. Е., студент 3-го курса

ОБЗОР IoT-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. IoT-технологии впервые встречаются в IT-технологиях еще XX в. и получили активное развитие в различных отраслях промышленности, образования и строительства. В данной научной статье мы изучим влияние IoT-технологий в строительной отрасли.

Цель работы – изучить влияние IoT-технологий на строительную отрасль.

Материалы и методика исследований. Аналитический обзор литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. IoT-технологии (Интернет вещей) – способы взаимодействия физических объектов, устройств и систем между собой и с окружающим миром с применением различных технологий связи и стандартов соединения [1].

IoT-технологии впервые были применены в 1982 г. в США. В Университете Карнеги – Меллона, в нём был установленный вен-

динговый автомат по продаже Coca-Cola, он был подключён к сети и мог передавать данные об общем количестве содержащихся в нём бутылок и о своём состоянии в целом. После того как он показал свою эффективность IoT-технологии стали внедряться в другие отрасли промышленности и сельского хозяйства. IoT-технологии получили большое распространение в строительной отрасли связи с тем, что в данной отрасли требуется автоматизировать большое количество задач.

В мире появились большое количество компаний, создающих программные комплексы для рынка IoT-технологий, к примеру компания «ТяхатАкси», расположенная в Республике Беларусь и действующая с 2013 г.

Компания «ТяхатАкси» является разработчиком и производителем беспроводных устройств передачи данных для различных отраслей, в том числе и строительной. При помощи данных устройств в строительной отрасли можно повысить скорость работ на строительных площадках, так как при помощи данных устройств можно отслеживать общее состояние оборудования и количество материалов на данной площадке. С помощью GPS-трекеров с IoT-датчиками можно контролировать парк спецтехники.

Сенсоры используются для отслеживания состояния оборудования и предупреждают рабочих о том, что требуется ли технике техническое обслуживание, кроме того, датчики отслеживают уровень горючего и определяет, когда техник нужно заправить. С помощью данных с датчиков IoT-технологиями можно спрогнозировать потенциальные проблемы и оптимизировать процессы на строительной площадке. Цифровые устройства такие как: датчики температуры, камеры, трекеры и сенсоры собирают данные о различных параметрах, включая температуру, влажность, уровень шума, движение и качество воздуха. Данные передаются на сервер, где они обрабатываются с использованием алгоритмов машинного обучения.

IoT играет ключевую роль в переходе от внедрения BIM к созданию цифровых копий строительных площадок. Используя данные полученные с строительных площадок цифровой двойник может имитировать и тестировать различные сценарии. Он предоставляет информацию о том, как различные факторы, такие как погодные условия, конкретные материалы, методы строительства, могут повлиять на процесс строительства и его конечные результаты. Это позволяет принимать более эффективные решения и минимизировать риски на строительной площадке. IoT-технологии помогают оптимизировать процесс покупок, предоставляя сведения о состоянии запасов и доступности материалов. IoT-трёхногий позволяют проводить мониторинг окружающей среды и сообщать о качестве воздуха и воды [2].

Заключение. Таким образом IoT-технологии всё больше и больше внедряется в строительную отрасль, помогая со сбором информации о состоянии складов, строительных машин, инструментов, качестве воздуха и воды и своевременно прогнозируют возможные проблемы и дают на них решение. Также IoT-технологии позволяют увеличить эффективность строительных организаций, уменьшают издержки на строительные материалы и сроки строительства. По мнению авторов данной статьи, данная технология получит широкое распространение в будущем и увеличит общую эффективность строительного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Iot.ru- Режим доступа: [https://iot.ru/wiki/internet-veshchey#:~:text=Internet%20of%20Things%2C%20IoT\)%20–,технологий%20связи%20и%20стандартов%20соединения.](https://iot.ru/wiki/internet-veshchey#:~:text=Internet%20of%20Things%2C%20IoT)%20–,технологий%20связи%20и%20стандартов%20соединения.) – Дата доступа: 05.10.2024.

2. Как Интернет вещей (IoT) меняет строительную отрасль. – Режим доступа: <https://digital-build.ru/kak-internet-veshhej-iot-menyaet-stroitelnyuy-otrasl/#:~:text=Датчики%20IoT%20используются%20для%20мониторинга,и%20уведомлять%20о%20потенциальных%20проблемах.> – Дата доступа: 05.10.2024.

УДК 159.99

Жабыко С. В., студент 3-го курса

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ РУКОВОДИТЕЛЯ И ПОДЧИНЕННОГО

*Научный руководитель – Кольчевский Д. В., канд. архитектуры,
доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В современных условиях эффективное взаимодействие между руководителем и подчиненным становится важным фактором успеха любой организации. Психологические аспекты этих взаимоотношений включают личностные черты, стиль руководства, формы коммуникации, а также способности к разрешению конфликтов. Они напрямую влияют на качество работы, мотивацию сотрудников и уровень доверия в коллективе.

Цель работы – рассмотреть психологические аспекты взаимоотношений руководителя и подчиненного.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение.

1. Личностные особенности и их роль во взаимоотношениях.

1.1. Личностные черты руководителя.

Руководитель играет ключевую роль в формировании рабочей атмосферы. Его личностные черты, такие как: эмпатия, стресс устойчивость, уверенность в себе, способность к само рефлексии, влияют на стиль управления и качество взаимоотношений с подчинёнными. Например, лидер с высоким уровнем эмоционального интеллекта способен адекватно воспринимать и анализировать эмоции сотрудников, что способствует снижению конфликтов.

2.2. Характеристики подчинённых.

Личностные особенности подчинённых, такие как уровень профессиональной компетенции, мотивация, склонность к сотрудничеству или самостоятельности, определяют их подход к работе и взаимодействие с руководителем [1].

2. Стиль руководства: влияние на коллектив

Выделяют три основных стиля руководства:

2.1. Авторитарный стиль характеризуется строгим контролем. Такой подход эффективен в ситуациях, требующих быстрой реакции, но может вызывать напряжение и демотивацию в долгосрочной перспективе.

2.2. Демократический стиль предполагает вовлечение подчинённых в принятие решений. Этот стиль способствует развитию инициативы и лояльности.

2.3. Либеральный стиль базируется на предоставлении сотрудникам максимальной свободы, что может быть полезно для высококвалифицированных специалистов, но рискованно для начинающих.

3. Мотивация как ключ к продуктивности.

3.1. Индивидуальный подход к мотивации.

Мотивация сотрудников напрямую зависит от способности руководителя учитывать индивидуальные потребности. Среди методов мотивации можно выделить:

материальные стимулы: заработная плата, премии, социальные льготы.

нематериальные стимулы: признание заслуг, предоставление возможностей для профессионального роста, гибкий график.

3.2. Роль доверия и признания.

Доверие к руководителю является основой долгосрочного сотрудничества. Подчинённые более склонны работать эффективно, если чувствуют, что их усилия ценятся. Регулярное признание достижений сотрудников укрепляет доверие и повышает их вовлечённость.

4. Коммуникация и обратная связь.

Эффективная коммуникация – это неотъемлемый элемент успешного взаимодействия. Основные принципы:

- чёткое и доступное формулирование задач;
- использование конструктивной критики;
- своевременное предоставление обратной связи.

Обратная связь играет центральную роль в развитии профессиональных навыков подчинённых. Например, позитивная обратная связь способствует повышению самооценки сотрудников, а конструктивная критика помогает корректировать их действия [3].

5. Конфликты и их решение.

Конфликты в отношениях между руководителем и подчинённым неизбежны, однако их грамотное решение может способствовать укреплению рабочих связей [2].

Основные причины конфликтов: несоответствие ожиданий между руководителем и подчинённым; недостаток коммуникации; различия в подходах к выполнению задач.

Методы разрешения конфликтов включают: открытое обсуждение проблемы; важно учитывать мнения обеих сторон; медиативный подход: привлечение нейтральной третьей стороны; формирование компромиссов: поиск решений, удовлетворяющих обе стороны.

Заключение. Взаимоотношения между руководителем и подчинённым требуют глубокого понимания психологических аспектов. Гибкость, эмпатия, развитый эмоциональный интеллект и способность к конструктивной обратной связи являются ключевыми факторами, способствующими созданию благоприятной рабочей среды.

Для повышения эффективности таких взаимодействий руководителям важно индивидуальные особенности сотрудников и создавать условия для их профессионального роста постоянно развивать свои управленческие и коммуникативные навыки, учитывать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басовский, Л. Е. Менеджмент: учеб. пособие / Л. Е. Басовский. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 216 с.
2. Веснин, В. Р. Менеджмент: учебник / В. Р. Веснин. – 3-е изд. перераб и доп. – М.: ТК Велби, Издательство Проспект, 2007. – 512 с.
3. Виханский, О. С. Менеджмент: учебник / О. С. Виханский, А. И. Наумов. – 3-е изд. – М.: Экономистъ, 2003. – 528 с.

УДК 69.05

Жабыко С. В., студент 3-го курса

ПРОБЛЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТАХ: МЕТОДЫ И РЕШЕНИЯ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Земляные работы – неотъемлемая часть большинства строительных проектов. Они включают в себя рытье котлованов, разработку траншей, выемку и перемещение грунта. Однако при проведении таких работ неизбежно сталкиваются с проблемами, связанными с наличием поверхностных и грунтовых вод. Эти воды могут вызывать значительные затруднения, такие как ухудшение устойчивости грунта, увеличение затрат на строительство и даже аварийные ситуации. Актуальность исследования заключается в необходимости обеспечения надежного и экономически эффективного водоотведения, которое позволит минимизировать риски повысить эффективность строительных работ [1].

Цель работы – рассмотреть проблемы, возникающие при водоотведении, и предложить решения, основанные на современных технологиях и методах.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Основные проблемы водоотведения при земляных работах.

1. Высокий уровень грунтовых вод.

Грунтовые воды представляют одну из наиболее сложных проблем при земляных работах. Высокий уровень грунтовых вод увеличивает вероятность затопления строительной площадки и снижает несущую способность грунтового основания. Кроме того, воды могут проникать в котлованы, шахты и траншеи, вызывая необходимость в дополнительных мероприятиях по их откачке.

2. Сезонные колебания уровня воды.

Уровень воды в грунте может изменяться в зависимости от времени года. Весенние паводки и обильные осадки приводят к увеличению объема поверхностных и грунтовых вод, что затрудняет выполнение земляных работ.

3. Размыв и эрозия грунта.

При отсутствии эффективного водоотведения поверхностные воды размывают грунт, нарушают целостность конструкций и создают опасность для работающей техники. Это особенно актуально для песчаных и супесчаных грунтов, которые наиболее подвержены эрозии.

Непредвиденные гидрогеологические условия.

Во время выполнения земляных работ могут обнаруживаться непредвиденные водоносные горизонты или подземные источники, что требует оперативной корректировки проектных решений.

Влияние на окружающую среду.

Некорректно организованное водоотведение может нарушить гидрологический баланс местности, а также привести к загрязнению водоемов и почв.

Методы и решения.

Устройство дренажных систем.

Дренажные системы включают горизонтальные и вертикальные решения, позволяющие эффективно понижать уровень грунтовых вод. Горизонтальный дренаж используется для отвода воды с поверхности участка, включает прокладку дренажных труб и использование фильтрующих материалов. Вертикальный дренаж включает использование дренажных скважин и насосов для откачки воды из грунта.

Организация временных водоотводов.

На стадии выполнения земляных работ временные водоотводящие каналы, лотки и отстойники предотвращают затопление участков. Применение временных сооружений позволяет быстро удалять дождевые и талые воды с рабочей зоны.

Использование насосных систем.

Для работы в котлованах и шахтах активно применяются насосы разной мощности. Центробежные насосы подходят для крупных объемов воды, а шламовые насосы используются для откачки воды с большим содержанием песка и грязи.

Применение инъекционных технологий.

Для предотвращения проникновения воды через пористый или трещиноватый грунт используются инъекционные составы: цементно-песчаные, полиуретановые составы и битумные смеси. Инъекции создают водонепроницаемый барьер, что особенно актуально для работ в сложных гидрогеологических условиях.

Геотехнические барьеры.

Применение геотекстиля, противofiltrационных экранов и глиняных замков позволяет локализовать потоки воды и минимизировать их влияние на строительный процесс [2].

Заключение. Организация эффективного водоотведения при земляных работах является важнейшей задачей, требующей комплексного подхода. Современные методы и технологии, такие как дренажные системы, инъекционные технологии и моделирование, позволяют минимизировать риски, связанные с водой, и обеспечивать высокое качество строительства. Необходимость учета гидрогеологических условий, экологических факторов и современных достижений в инженер-

ной практике делает проблему водоотведения актуальной для развития строительной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щербак, Д. В. Неорганические вяжущие вещества в строительстве / Д. В. Щербак, М. А. Тлехусеж // Студенческий научный форум – 2019, Москва, 15–20 февраля 2019 года / Российская Академия Естествознания. – Москва: ООО «Научно-издательский центр «Академия Естествознания», 2019.

2. Волженский, А. В. Минеральные вяжущие вещества / А. В. Волженский. – М.: Стройиздат, 1979. – 476 с.

УДК 69.05

Жабыко С. В., студент 3-го курса

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ ОБРУШЕНИЙ ПРИ ГЛУБОКИХ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТАХ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Строительные работы, связанные с проведением глубоких земляных работ, всегда сопряжены с риском обрушений. Внешние факторы, такие как осадки, повышенная влажность и изменения температуры, а также внутри грунтовые факторы, как вода насыщенность и неустойчивость грунтов, делают этот процесс чрезвычайно сложным.

Обрушения могут быть не только опасными для жизни рабочих, но и привести к значительным финансовым потерям и задержкам в проектировании и строительстве. Поэтому вопросы защиты от обрушений являются приоритетом в строительной инженерии.

Для предотвращения таких происшествий необходимо применять специализированные методы и технологии, которые обеспечивают укрепление стенок котлована, стабилизацию грунтов и предотвращение изменения их структуры под воздействием внешних факторов. Эффективность каждого из методов зависит от множества факторов, включая тип грунта, геологические условия и глубину проводимых работ [1,2].

Цель работы – рассмотреть методы защиты от обрушений при глубоких земляных работах

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение.

Основные методы защиты от обрушений.

Укрепление стенок котлована.

Укрепление стенок котлована – это одна из самых распространенных и важных мер защиты. В зависимости от геологических условий, глубины работ и экономической целесообразности применяются различные методы:

1. Шпунтовые ограждения: Этот метод предполагает использование вертикальных или наклонных шпунтовых свай, которые вбиваются в землю и предотвращают разрушение стенок котлована. Шпунтовые ограждения эффективны в рыхлых грунтах и при наличии подземных вод, где другие методы не дают достаточной надежности.

2. Армирование грунта: Применение армирующих материалов (геосеток, георешеток, геотекстилей) позволяет улучшить прочностные характеристики грунта и предотвратить его размывание и осыпание.

3. Бетонирование и металлические конструкции: В глубоких котлованах с высоким уровнем вода насыщенности часто применяют бетонированные или металлические конструкции для усиления стенок котлована. Такие конструкции обеспечивают дополнительную прочность и предотвращают обрушение.

4. Геополимерные и литые растворы: В некоторых случаях для укрепления стен котлована используется метод инъекций, когда в грунт закачиваются специальные геополимерные растворы, которые застывают и увеличивают прочность стенок.

Наклонные откосы и стабилизация откосов.

Применение наклонных откосов в стенках котлована позволяет снизить вероятность обрушений, уменьшая нагрузку на грунт. Угловые откосы создаются в зависимости от типа грунта:

Склоновые откосы с углом наклона 45–60 градусов обычно применяются в относительно плотных грунтах, которые устойчивы к деформации.

Для рыхлых и вода насыщенных грунтов откосы имеют более пологий угол наклона, чтобы избежать их обрушения при слабой сцепляемости частиц в почве.

Применение временных защитных оболочек: для предотвращения осыпания стенок котлована в процессе их возведения часто используются защитные оболочки, такие как пластик или армированные пленки.

Системы осушения и гидроизоляции.

Один из основных факторов, который может вызвать обрушение стенок котлована, это повышенная влажность грунта или подземные воды. Поэтому система осушения и гидроизоляции играет важную роль в предотвращении обрушений.

1. Дренажные системы: Для предотвращения скопления воды в котловане используются различные виды дренажных систем. Напри-

мер, установление труб, фильтров и колодцев для отвода воды помогает снизить давление на стенки котлована и уменьшить риск обрушений.

2. Гидроизоляция: Для защиты от влаги в особо подверженных зонах применяются гидроизоляционные покрытия, которые предотвращают проникновение воды в грунт и сохраняют стабильность котлована.

3. Гидрофикация грунтов: В случае работы в вода насыщенных грунтах используют метод гидрофикации, заключающийся в создании водоотталкивающего слоя на стенках котлована, который предотвращает их вымывание и обрушение.

Анкерные системы и инъекционные технологии.

В глубоких котлованах часто применяют анкерные системы для дополнительной стабилизации стен. Анкеры – это элементы, фиксирующие конструкцию котлована в устойчивом положении, предотвращая движение стен и их обрушение.

Анкеры с высокопрочными тросами могут быть использованы для закрепления стен, особенно в слабых грунтах или при больших глубинах раскопок.

Инъекционные технологии: это метод, при котором в грунт вводят химические составы, улучшающие его прочностные характеристики. Применяются для укрепления слабых грунтов и предотвращения их разрушения под воздействием внешних факторов [3].

Заключение. Методы защиты от обрушений при глубоких земляных работах играют важнейшую роль в обеспечении безопасности строительных операций. Они помогают предотвратить аварийные ситуации и обеспечивают долговечность и стабильность подземных конструкций. Важно понимать, что для каждого проекта необходимо проводить детальный анализ грунтовых условий и выбирать наиболее подходящие методы защиты. Современные технологии, такие как дренажные системы, шпунтовые ограждения и анкерные системы, значительно повышают уровень безопасности и минимизируют риски, связанные с проведением глубоких земляных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев, В. А. Безопасность при выполнении земляных работ. – 2018.
2. Петров, А. Л. Основы инженерной геологии и геотехники. – 2020.
3. Сергеев, И. С. Защита от обрушений при строительных работах. – 2019.

УДК 626

Здрук П. Г., студент 3-го курса

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Научный руководитель – Другомилова О. В., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Гидротехнические сооружения, такие как дамбы, плотины и каналы, должны обладать высокой прочностью, долговечностью и устойчивостью к воздействию агрессивной среды. Традиционные строительные материалы, такие как бетон и сталь, имеют свои ограничения, что делает необходимость поиска и применения новых решений. Инновационные материалы, такие как полимерные композиты, геосинтетики и высокопрочные бетоны, открывают новые горизонты в проектировании и строительстве гидротехнических объектов [1].

Цель работы – анализ использования инновационных материалов в строительстве гидротехнических сооружений, их преимущества и потенциальные области применения.

Материалы и методика исследований. Основным методом исследования было изучение и анализ различных информационных источников, связанных с темой исследований, с целью выявления тенденций и лучших практик.

Результаты исследований и их обсуждение. Гидротехническое строительство занимает важное место в инфраструктурном развитии стран, обеспечивая управление водными ресурсами, защиту от наводнений и создание водоемов. В последние годы наблюдается активное внедрение инновационных материалов, которые значительно улучшают эксплуатационные характеристики гидротехнических сооружений:

1. Высокопрочные бетоны (ВПБ и УВБ). Высокопрочные бетоны (ВПБ) и ультравысокопрочные бетоны (УВБ) обладают уникальными свойствами, которые делают их идеальными для гидротехнических объектов. ВПБ может достигать прочности на сжатие до 100 МПа и выше, что обеспечивает надежность конструкций. Эти бетоны обеспечивают защиту от гидростатического давления и воздействия циклов замораживания-оттаивания [2].

2. Композитные материалы. Композитные материалы, такие как стекловолоконные и углеволоконные усилители, находят всё более широкое применение в гидротехническом строительстве, благодаря низкому весу, что упрощает транспортировку и монтаж, высокой прочностью и коррозионной стойкости, долговечности в агрессивных средах [3].

3. Наноматериалы. Нанотехнологии открывают новые горизонты в улучшении характеристик традиционных материалов. Наночастицы могут использоваться для создания пропиток, повышающих прочность и водоотталкивающие свойства бетонов. Нанопокрывтия могут защищать конструкции от биологических факторов, таких как рост водорослей и микроорганизмов.

4. Геосинтетические материалы. Геосинтетики – это группа синтетических материалов, активно применяемых в строительстве и инженерных изысканиях. Обладают высокой прочностью, устойчивостью к химическим воздействиям и долговечностью.

Применение инновационных материалов в гидротехническом строительстве:

1. Плотины и дамбы. Современные проекты плотин и дамб всё чаще используют комбинацию высокопрочных бетонов и композитной арматуры. Это позволяет снизить вес конструкций и уменьшить объем необходимых ресурсов. Такие плотины легче и быстрее строить, а срок их службы увеличивается.

2. Защита берегов. Геосинтетические материалы и композитные конструкции обеспечивают эффективную защиту берегов от эрозии. Использование композитных сеток и матов позволяет предотвратить разрушение береговой линии и обеспечить устойчивость к флорным изменениям.

3. Каналы и дренажные системы. Инновационные гидрофобные материалы, которые применяются в дренажных системах, позволяют улучшить отвод воды и снизить риск затопления. Композитные и геосинтетические материалы обеспечивают долговечность и сниженные затраты на обслуживание [1, 4].

С развитием технологий и активным внедрением научных достижений в практику можно ожидать появления следующих направлений:

- разработка устойчивых заменителей традиционных строительных материалов на основе растительных волокон и других природных компонентов;

- использование материалов, способных реагировать на внешние изменения (например, изменение температуры или влажности) и самостоятельно восстанавливать свои свойства [5].

- внедрение технологий 3D-печати для создания уникальных, легких и прочных конструкций из композитных и высокопрочных материалов.

Заключение. Развитие гидротехнического строительства требует постоянного поиска и внедрения новых материалов, способных обеспечить высокую надежность, долговечность и экологическую безопасность сооружений. Инновационные материалы, такие как композитные, геосинтетические, полимерные бетоны, наноматериалы, геополы-

мерные бетоны, биопластики, самоуплотняющиеся бетоны, фотокаталитический бетон, углеродные волокна, суперабсорбирующие полимеры и интеллектуальные материалы, открывают широкие перспективы для улучшения характеристик гидротехнических сооружений.

Однако успешное внедрение этих материалов требует преодоления ряда трудностей, включая высокие затраты на производство, отсутствие стандартизации и сертификационных норм, а также недостаточную информированность специалистов о потенциальных возможностях новых технологий. Тем не менее, активное развитие научных исследований и рост интереса к экологически чистым и энергоэффективным решениям создают предпосылки для дальнейшего прогресса в этой области [1, 4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Минчукова, М. Е. Применение современных материалов и технологий при возведении объектов гидротехнического комплекса / М. Е. Минчукова // Наука и техника. – 2005. – № 2. – С. 26–29.
2. Ильина, И. Е. Быстротвердеющий высокопрочный бетон повышенной гидрофобности : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / И. Е. Ильина; ПГУАС. – Пенза, 2005. – 20 с.
3. Бахолдин, Д. Г. Применение композитных материалов в строительстве / Д. Г. Бахолдин // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 5-1 (92). – С. 12.
4. Маматов, В. Ш. Инновационные технологии в производстве строительных материалов / В. Ш. Маматов // Теория и практика современной науки. – 2020. – № 10 (64). – С. 60–63.
5. Инновационные способы восстановления микроразрушений гидротехнических сооружений / М. В. Карпов [и др.] // Аграрный научный журнал – 2022. – № 12. – С. 77–81.

УДК 345.67

Иванов А. Д., студент 1-го курса

КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ И ТРАДИЦИИ В СОЗДАНИИ И СОХРАНЕНИИ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Малые архитектурные формы (МДФ) представляют собой важный аспект городской и сельской среды, играя ключевую роль в формировании общественного пространства. Они не только выполняют функциональные задачи, но и отражают культурные традиции и историческое наследие региона. В условиях глобализации и урбанизации важно осознавать значимость сохранения этих объектов, которые являются носителями уникальной идентичности местных сообществ [1, 2, 3].

Цель работы – исследование культурного наследия и традиций, связанных с созданием и сохранением малых архитектурных форм. Мы стремимся выявить, как эти элементы архитектуры влияют на восприятие культурной идентичности и общественного пространства, а также определить методы и подходы к их сохранению.

Материалы и методика исследований. Для достижения поставленной цели были использованы следующие материалы и методы:

1. Литературный обзор: Анализ научных статей, книг и публикаций по теме малых архитектурных форм и их культурного значения.

2. Полевые исследования: Наблюдения за существующими МАФ в различных регионах, включая интервью с местными жителями и экспертами.

3. Кейс-стадии: Изучение конкретных примеров успешного сохранения малых архитектурных форм в разных странах.

4. Анализ данных: Сравнительный анализ собранных данных для выявления общих тенденций и особенностей.

Результаты исследования и их обсуждение.

1. Культурное значение МАФ.

Результаты исследования показали, что малые архитектурные формы являются важными символами местной культуры. Например, в России традиционные деревянные беседки с резьбой отражают уникальные навыки мастеров и культурные традиции региона. В Японии чайные домики создаются с акцентом на гармонию с природой, что подчеркивает философию минимализма.

2. Традиции создания.

Исследование выявило, что традиционные методы создания МАФ часто основаны на использовании местных материалов и технологий. Это способствует не только сохранению культурного наследия, но и развитию местной экономики через ремесленные производства.

3. Сохранение культурного наследия.

В ходе полевых исследований было обнаружено, что многие города внедряют программы по реставрации малых архитектурных форм. Например, в Европе активно восстанавливаются исторические фонтаны и памятники, что способствует привлечению туристов и поддержанию интереса к культурному наследию.

4. Проблемы и вызовы.

Тем не менее, исследование также выявило ряд проблем, связанных с сохранением МАФ. Глобализация приводит к унификации архитектурного стиля, что угрожает уникальности местных форм. Кроме того, недостаток финансирования и внимания со стороны властей может негативно сказаться на состоянии исторических объектов.

Заключение. Малые архитектурные формы играют важную роль в формировании культурного ландшафта и идентичности местных со-

обществ. Исследование показало, что их создание и сохранение требуют комплексного подхода, учитывающего как современные потребности общества, так и уважение к культурному наследию. Важно продолжать работу по восстановлению и адаптации МАФ, чтобы они могли служить связующим звеном между прошлым и настоящим, а также способствовать развитию общественного пространства. Сохранение малых архитектурных форм – это не только задача архитекторов и историков, но и всего общества, заинтересованного в поддержании своей культурной идентичности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синельников, В. И. Малые архитектурные формы: история и современность / В. И. Синельников. – Изд-во «Архитектура СССР», 2010.
2. Лебедева, Н. А. Культурное наследие и архитектура: сохранение традиций / Н. А. Лебедева. – Изд-во «Искусство», 2015.
3. Григорьев, А. В. Архитектурное наследие: проблемы сохранения и реставрации / А. В. Григорьев. – Изд-во «Наука», 2018.

УДК 631.6

Казakov М. А., студент 3-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБОСНОВАНИЯ ДРЕНАЖА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ МЕЛИОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В большинстве стран мира для осушения переувлажненных земель широко применяют закрытый дренаж. По сравнению с другими способами осушения он имеет многочисленные преимущества. Закрытый дренаж позволяет увеличить коэффициент земельного использования до 0,95–0,98, означающий, что потери земельной площади при ее осушении составляют всего 2–5 %. Трубчатый дренаж долговечен. Имеются данные о функционировании дренажа на протяжении более 150 лет. На эксплуатацию закрытых дрен требуются незначительные материальные и технические средства. С помощью дренажа достигается равномерное и качественное управление водным режимом почв, в результате чего прибавка урожаев сельскохозяйственных культур составляет 10–15 % по сравнению с осушением открытой сетью [1].

Цель работы – изучить устройство дренажа.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследований и их обсуждение. Для устройства дренажа применяют различные материалы: керамические, пластмассовые,

бетонные и другие трубы. Например, дренаж из керамических труб появился во Франции в 1620 г., затем в Англии в 1840 г. [2]. В России первые дренажные линии из керамических труб были уложены в 1853 г. под руководством профессора Горы-Горецкого земледельческого института А. Н. Козловского на землях ГЗИ. За три года (до 1856 г.) было осушено более 100 га переувлажненной территории. В начале 1930-х годов внимание ученых мелиораторов привлекли пластические массы, из которых можно было изготавливать трубы разнообразной формы с водоприемными отверстиями. И в 1939 г. в Германии были заложены в почву трубы из полимеров с целью оценки изменения свойств пластмасс под влиянием естественных природных условий. В 1956 г. в Нидерландах была уложена первая 200-метровая дренажная линия из полиэтиленовой трубы. В 1959 г. аналогичная конструкция была испытана в Финляндии. В последующие годы область применения труб из пластмасс для осушения почв расширялась. Они появляются в Польше, Австрии, Австралии и других странах. В России первые эксперименты с пластмассовыми трубами начаты в 1960 г., а в Республике Беларусь – с 1961 г. [2].

Пластмассовые трубы настолько отличаются от керамических, что потребовалось разработка новых норм расчета, проектирования, строительства и эксплуатации дренажа. Применение пластмассовых труб при осушении земель позволяет существенно улучшить качество дренажных систем, повысить их технологичность, которая заключается в изготовлении изделий готовыми к укладке в почву, без дополнительных затрат труда, по сравнению с керамическими трубками. Производительность строительства дренажа из пластмассовых труб с применением современной техники в несколько раз выше укладки труб из других материалов. Водоприемная способность дрен из пластмасс выше, а опасность заиливания значительно меньше керамических, работающих в одинаковых условиях. Достигаются эти качества равномерным расположением водоприемных отверстий по длине труб и наличием качественного фильтра, который защищает полость от отложения в ней частиц грунта.

Простота изготовления труб из пластмасс обусловлена их обширным конструктивным разнообразием. Они различаются как по характеру поверхности трубы, так и по диаметрам. В литературе [2–6] можно найти описание гладких, тонкостенных труб с водоприемными отверстиями различных форм: круглой, овальной, прямоугольной, квадратной и даже треугольной. Имеется описание отверстий названных самозащищающимися [7].

Поэтому целью нашей работы является анализ различных конструкций пластмассовых труб, проведение сравнительной оценки их параметров. Данными для исследований были материалы по патент-

ному обзору конструкций дренажных труб, выполненные кафедрой мелиорации и водного хозяйства.

Анализ конструкций труб показал, что основным элементом в них являются водоприемные отверстия. Исследователи ставили задачу обеспечения максимальной водоприемной способности на протяжении длительного времени работы дрен. Например, некоторые трубы, формируемые из полиэтиленовых лент, имели конические входные отверстия. Такие же отверстия выполняли и на гладких цельнотянутых трубах. При движении грунтовой воды к дренам вместе с ней увлекаются и частицы грунта. Если эти частицы соизмеримы с отверстием нижнего основания конуса, то по истечении некоторого промежутка времени происходит частичное закрытие отверстия в узкой части. При дальнейшей фильтрации воды происходит естественный процесс образования обратного фильтра в конусном отверстии, а располагаются частицы грунта от крупных в узкой части до мелких в широкой. Этот фильтр надежно защищает полость трубы от заилиenia. Водоприемной частью в этом случае служит не само отверстие, а внешний контур обратного фильтра, размер которого значительно больше самого входного отверстия. Поэтому к таким отверстиям увеличивается приток воды за счет увеличивающегося контакта «фильтр – осушаемый грунт»

Кроме пленочных и гладкостенных промышленность многих стран выпускает также гофрированные трубы с разными профилями и параметрами гофр, а также спирально-навитые. Особенностью этих конструкций труб является размещение водоприемных отверстий. В большинстве модификаций труб отверстия располагают во впадинах гофр или в углублениях между витками спирально-навитых. При траншейной засыпке таких дрен сложение грунта во впадинах гофр имеет водопроницаемость выше, чем в области грунта, прилегающего к трубам на вершинах этих возвышений. Поэтому грунтовые воды при поступлении к отверстиям во впадинах испытывают меньше фильтрационные сопротивления, чем в других точках области фильтрации, следствием чего является увеличение приточности к дренам.

В практике мелиоративного строительства дренажа укладку труб без фильтров в траншеи не производят. В естественных условиях и особенно при нарушении структуры грунта его физические свойства весьма разнообразны даже в пределах небольшого мелиорируемого участка. Малейшее пренебрежение этим фактором может привести к заилиению не только одну дренажную линию, но даже всю дренажную систему [1, 7]. Поэтому для осушения всех видов переувлажняемых грунтов применяют пластмассовые трубы с укладкой на них защитно-фильтрующих материалов.

Нами проведено обследование параметров 10 образцов пластмассовых труб, представленных кафедрой мелиорации и водного хозяйства. При обследовании труб применяли штангенциркуль, линейку и геодезический транспортир. Точность измерения составляла 0,1 мм, определяли размеры диаметров (наружного и внутреннего), количество рядов перфорации и водоприемных отверстий на них. Устанавливали толщину стенок, форму и рассчитывали площадь водоприемной поверхности и другие параметры. Все полученные данные сведены в таблицу.

**Сравнительная характеристика некоторых конструкций
пластмассовых труб**

№ п. п.	Страна	Диаметр трубы, мм		t , мм	Характеристика водоприемных отверстий				Норма
		$d_{\text{вн}}$	$d_{\text{нар}}$		форма	N	n , мм	f , см/м	f_y , см ² /м
1	Беларусь	37	40	1,5	К	6	10	3,02	6,3
2	РБ, Борисов	38	45	0,17	К	3	5	10,6	7,95
3	РБ, БелНИМ и ВХ	40	43	0,7	Щ	По спи- рالي	По спира- ли 25	16,0	7,3
4	Израиль	45	54	0,5	Щ	6	6	16,0	11,5
5	Литва	48	53	0,6	О	3	5	12,8	11,0
6	Беларусь	52	63	0,8	К	6	30	14,1	15,6
7	Германия	55	72	0,6	ЩПр	6	10	21,6	20,2
8	Израиль	63	66	0,5	ЩПр	6	6	15,1	17,2
9	Финляндия	90	110	0,5	ЩП	6	16	59,0	40,8
10	Германия	115	125	0,6	ЩП	8	6	80,0	61,3

Обозначения в таблице: t – толщина стенки; f – площадь отверстий; f_y площадь отверстий нормативная; N – количество рядов перфорации; n – шаг (отверстий перфорации); К – круглая; Щ – щель поперечная; ЩПр – щель продольная.

Из таблицы видно, что диаметры труб имеют широкий диапазон: внутренний от 37 до 115 мм, наружный от 40 до 125 мм (по верху гофр). Из 10 обследованных образцов только одна имеет гладкую поверхность. Остальные 9 труб гофрированные с различными шагом гофр и их поперечным профилем. Для устройства дренажа в Беларуси сначала применяли пластмассовые гладкостенные трубы диаметром 40 мм. В середине 1960-х гг. появились трубы гофрированные. В Республике Беларусь их выпускали на Борисовском заводе химических изделий. Диаметр этих труб составлял 45 мм, а водоприемные отверстия на гребнях гофр имели овальную форму (образец № 2). Примерно в эти же годы институт мелиорации НАН Беларуси предложил спирально-навитые трубы, по своим технологическим характеристикам,

превосходящие зарубежные аналоги [6]. В настоящее время в Беларуси для устройства регулирующей сети применяют гофрированные трубы диаметром 63 мм (образец № 6), а в отдельных случаях 75 и даже 90 мм.

Несколько другая ситуация за рубежом. Там для устройства дрен из пластмассовых труб просматривалась тенденция последовательного увеличения диаметра труб. В Литве изготавливали трубы диаметром 53 мм. В Германии трубы для дренажа имели минимальный диаметр 75 мм (образец № 7), а в некоторых случаях применяют трубы 125 мм (образец № 10). В Израиле диаметр гофрированных труб имеет 54 мм и 66 мм. Они отличаются между собой площадью водоприемных отверстий (образцы № 4 и 8). В Финляндии выпускают трубы диаметром 110 мм (образец № 9).

Главным показателем каждой пластмассовой трубы является площадь водоприемных отверстий на 1 м длины трубы. Трубы перфорируются в основном 6 рядами отверстий. Но Борисовские и Литовские трубы имеют только 3 ряда перфорационных отверстий. А труба диаметром 125 мм, выпущенная в Германии, имеет 8 рядов перфорации. Общая площадь водоприемных отверстий зависит от их размера и количества рядов перфорации. Гладкостенные трубы имеют суммарную площадь отверстий всего $3,02 \text{ см}^2/\text{м}$. За ними следуют Борисовские трубы ($10,6 \text{ см}^2/\text{м}$) и Литовские ($12,8 \text{ см}^2/\text{м}$). У остальных образцов труб площадь отверстий превышает $14,1 \text{ см}^2/\text{м}$. Максимальную площадь отверстий имеют немецкие трубы диаметром 125 мм ($80,0 \text{ см}^2/\text{м}$). Из приведенных данных видно, что единого подхода к выбору площади перфорационных отверстий единого подхода нет. Как было показано ранее, значимость как места расположения, так и площади отверстий, стирается с применением фильтров. Поэтому для каждого конкретного объекта в зависимости от его природных условий можно подобрать трубы, которые будут давать максимальный эффект в данной обстановке.

Считают, что для обеспечения необходимой степени осушения земель площадь водоприемной поверхности дренажных труб, должны быть не менее 0,5 % от площади их наружной поверхности [4]. Например, для современной гофрированной дренажной трубы диаметром 63 мм, шагом отверстий 30 мм и с 6 рядами перфорации такая площадь должна быть равной $15,6 \text{ см}^2/\text{м}$. Фактически же она имеет площадь отверстий $14,1 \text{ см}^2/\text{м}$ (образец № 6). У немецкой трубы диаметром 125 мм фактическая площадь отверстий составляет $80,0 \text{ см}^2/\text{м}$, но в соответствии с требованиями достаточно $61,3 \text{ см}^2/\text{м}$ (образец № 10). Сопоставляя в целом данные из таблицы видно, что у большинства труб площадь отверстий больше рекомендуемой. Только у образцов № 1 и № 6 имеет место отклонения от нормы.

Исследованиями, проведенными различными учеными [2, 6, 7], установлено, что площадь водоприемных отверстий влияет на приток воды к дренам, если у них нет защитно-фильтрующего материала. Применение последнего стирает роль площади отверстий на приток воды и изменяет назначение перфорации. Наличие фильтра на трубах уменьшает градиент напора на входных отверстиях и по длине дренажной линии. По изложенным соображениям современные пластмассовые дренажные трубы обязательно должны иметь фильтры.

Заключение.

1. Применение пластмасс в мелиоративном строительстве позволяет изготавливать дренажные трубы в обширном ассортименте с учетом условий работы дренажной сети.

2. В настоящее время для устройства дренажа в Беларуси применяют пластмассовые гофрированные трубы диаметром 63 мм с наличием на их поверхности фильтра, который образует свободную полость над водоприемными отверстиями.

3. Применение фильтра позволяет снизить фильтрационные сопротивления и увеличивает водоприемную способность дрен. Водоприемные отверстия, расположенные во впадинах гофр, выполняют только функцию пропуска воды в полость трубы, собранной фильтром.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубец, В. М. Эксплуатация закрытых осушительных систем / В. М. Зубец, А. Е. Вакар. – М.: Агропромиздат, 1989. – 136 с.
2. Мелиоративная энциклопедия. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – Т. 1.
3. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.
4. Мелиорация и водное хозяйство. Осушение. Справочник / под ред. Б. С. Маслова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 447 с.
5. Мурашко, А. И. Защита дренажа от заиления / А. И. Мурашко, Е. Г. Сапожников. – Минск: Ураджай, 1978. – 168 с.
6. Мелиорация и регулирование водного режима почв / В. И. Белковский, П. Аворжак, С. Завадский [и др.]. – Минск: Ураджай, 1981. – 368 с.
7. Мурашко, А. И. Горизонтальный пластмассовый дренаж / А. И. Мурашко. – Минск, 1973. – 208 с.
8. Игнатенок, Ф. В. Закрытый дренаж почв / Ф. В. Игнатенок. – М.: Колос, 1965. – 200 с.

Козел Н. И., Лупашко Н. О., Ельницкий В. А., студенты 1-го курса
СТРАТЕГИЯ ЗАЩИТЫ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель – Гласкович М. А., канд. с.-х. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Вода – это не просто жидкость, а основа жизни на Земле, незаменимый ресурс, определяющий устойчивое развитие человечества, здоровье экосистем и экономический процветание государств.

В современном мире, характеризующемся стремительным ростом населения, усугубляющимися последствиями климатических изменений и растущим уровнем загрязнения окружающей среды, проблема рационального и бережного использования водных ресурсов приобретает критическую остроту.

Водные ресурсы используются в самых разных сферах: от бытового потребления до промышленности и сельского хозяйства. Их оптимизация заключается в улучшении качества воды, снижении потерь и эффективном использовании, а охрана включает предотвращение загрязнения и поддержание здорового состояния водных объектов.

Цель работы – изучить водные ресурсы Беларуси.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследований и их обсуждение. Дефицит воды уже сегодня ощущается во многих регионах мира, что приводит к социальным конфликтам, экономическим потерям и экологическим катастрофам. Поэтому разработка и реализация эффективных стратегий водопользования становится одной из приоритетных задач для всех стран, в том числе и для Республики Беларусь.

Водный кодекс Республики Беларусь – это основной правовой документ, регламентирующий все аспекты отношений, связанных с водными ресурсами. Он определяет порядок владения, использования и охраны водных объектов, устанавливает права и обязанности всех субъектов, задействованных в водопользовании – от частных лиц до крупных промышленных предприятий.

Кодекс не просто описывает существующее положение дел, а активно формирует правила и стратегии рационального водопользования, определяя стандарты качества воды, устанавливая лимиты водопотребления, регулируя сброс сточных вод и определяя ответственность за нарушение установленных норм. Его действие распространяется на все типы водопользования – от бытового до промышленного, от сельского хозяйства до энергетики. Реализация положений Водного

кодекса требует постоянного совершенствования, адаптации к новым реалиям и учета международного опыта.

В контексте международного сотрудничества в области охраны водных ресурсов Беларусь активно участвует в глобальных инициативах, присоединившись к ряду международных соглашений, включая Конвенцию по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (1992) и Протокол по проблемам воды и здоровья к ней (1999). Это позволяет гармонизировать белорусское водное законодательство с европейскими и мировыми стандартами, обеспечить координацию действий с соседними странами в области управления водными ресурсами и предотвращения трансграничных водных проблем.

Выполнение обязательств по этим договорам требует не только законодательных изменений, но и реализации широкого спектра практических мер, направленных на повышение эффективности водопользования и сохранение экологического равновесия.

Государственные программы и инициативы в сфере водных ресурсов Беларуси основаны на широком круге научных исследований, направленных на решение насущных проблем водообеспечения и охраны водных экосистем. Это не только традиционные методы, но и поиск инновационных технологий водоподготовки и очистки сточных вод.

Особое внимание уделяется разработке эффективных и экологически безопасных методов обработки и утилизации осадка сточных вод. Объем образующихся отходов постоянно растет, поэтому проблема их утилизации является критически важной.

В рамках государственных программ ведется разработка передовых систем мониторинга качества воды, что позволяет своевременно выявлять и предотвращать загрязнения. Разрабатываются сложные математические модели для прогнозирования изменений водного баланса и оценки влияния климатических изменений на водные ресурсы. Все эти исследования направлены на создание устойчивой системы водопользования, способной обеспечить надежное водоснабжение населения и экономики Беларуси на многие годы вперед, при одновременном обеспечении сохранения уникальных водных экосистем страны. Это требует не только финансовых вложений, но и высокого уровня экологического сознания всех граждан. Только совместными усилиями можно достичь цели – обеспечить Беларусь чистой водой на долгосрочную перспективу.

Заключение. Устойчивое развитие, экологическое благополучие и социально-экономический прогресс напрямую зависят от доступности и качества воды. Однако, растущее население, климатические изменения и деятельность человека создают серьезную угрозу для водных

ресурсов, требуя безотлагательных мер по их сохранению и эффективному управлению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелиоративная энциклопедия. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – Т. 1.
2. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.

УДК 330.15

Козел Н. И., Лупашко Н. О., Ельницкий В. А., студенты 1-го курса
КОМПЛЕКС МЕР ПО ОХРАНЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Научный руководитель – Гласкович М. А., канд. с.-х. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Национальная стратегия управления водными ресурсами – это масштабный план, направленный на обеспечение рационального использования и охрану водных богатств страны. Его реализация предполагает комплексный подход, охватывающий широкий спектр задач – от совершенствования самой системы управления водными ресурсами до внедрения передовых технологий мониторинга их состояния и качества. Разберем ключевые аспекты этой стратегии подробнее: первый и, пожалуй, самый важный аспект – это создание эффективной и интегрированной системы управления водными ресурсами. Существующая практика зачастую характеризуется разрозненностью действий различных ведомств и организаций, что приводит к неэффективному использованию ресурсов и противоречивым решениям.

Цель работы – изучить водные ресурсы Беларуси.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследований и их обсуждение. Стратегия предполагает создание единого государственного органа, например, Водного комитета, который будет координировать все аспекты регулирования водных отношений. Это позволит избежать дублирования функций, обеспечить согласованность действий всех участников процесса и, как следствие, повысить общую эффективность управления. Такой централизованный подход позволит разрабатывать и реализовывать единую государственную политику в области водопользования, учитывая региональные особенности и специфику различных отраслей экономики. Важно отметить, что создание такого органа потребует серьезной организационной работы, четкого определения его полномочий и ответственности, а также разработки эффективных механизмов взаимо-

действия с региональными структурами. Необходимо разработать прозрачные и понятные процедуры принятия решений, обеспечить доступность информации для всех заинтересованных сторон и создать механизмы общественного контроля. Вторым важнейшим направлением является совершенствование экономических механизмов, стимулирующих рациональное водопользование. Бесплатное или дешевое использование воды зачастую приводит к его нерациональному потреблению и загрязнению.

Стратегия предусматривает внедрение экономических стимулов для бережного отношения к водным ресурсам. Речь идет о разработке и внедрении системы платы за водопользование, дифференцированной в зависимости от объемов потребления и качества воды. Более того, необходимы инвестиционные программы, направленные на стимулирование внедрения энергоэффективных технологий и экологически чистых производств, которые минимизируют водопотребление и снижают уровень загрязнения сточных вод. Ключевым элементом является создание развитого рынка водных ресурсов, где цена отражает реальную ценность воды, ее дефицитность и необходимость ее бережного использования.

Это позволит более эффективно распределять водные ресурсы между различными потребителями, стимулируя внедрение инновационных технологий, способствующих снижению водопотребления и экономии воды. Однако создание такого рынка требует тщательной проработки, оценки влияния на разные секторы экономики и разработку механизмов защиты от монополизации. Третье направление фокусируется на внедрении наилучших доступных технологий (НДТ) в области водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод. Это включает в себя не только разработку новых, высокоэффективных технологий, но и создание системы их оценки и сертификации, обеспечивающей объективность и прозрачность. Необходима также разработка и принятие регуляторной базы, которая будет стимулировать внедрение НДТ и, наоборот, ограничивать использование устаревших и неэффективных технологий. Важно создать постоянно обновляемый перечень НДТ, учитывающий последние достижения в области водочистки и водоподготовки, с учетом различных типов загрязнений и условий эксплуатации. Это требует постоянного мониторинга мировых инноваций, проведения научных исследований и опытно-конструкторских работ, а также активного сотрудничества с международными организациями и ведущими экспертами в данной области. Четвертым, не менее важным аспектом, является развитие системы мониторинга состояния водных ресурсов.

Это включает в себя создание современной сети мониторинговых станций, оснащенных высокоточным оборудованием, позволяющим

оперативно отслеживать качество воды, уровень грунтовых вод и другие важные параметры. Полученные данные должны обрабатываться и анализироваться с помощью современных информационных технологий, что позволит выявлять тенденции изменения состояния водных ресурсов и принимать своевременные меры по предотвращению негативных последствий. Важно создать открытый доступ к информации о состоянии водных ресурсов, что позволит общественности участвовать в процессе мониторинга и контроля. Для обеспечения эффективности системы мониторинга необходимы высококвалифицированные специалисты, регулярное обучение и повышение квалификации персонала, а также разработка и внедрение современных методов анализа данных. Кроме того, необходимо обеспечить защиту данных от несанкционированного доступа и использования.

Заключение. В заключение следует подчеркнуть, что реализация Национальной стратегии управления водными ресурсами – это сложная и многогранная задача, требующая комплексного подхода, значительных финансовых вложений и активного участия всех заинтересованных сторон. Успешная реализация этой стратегии гарантирует рациональное использование водных ресурсов и сохранение водных экосистем для будущих поколений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелиоративная энциклопедия. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – Т. 1.
2. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.

УДК 631.116.28

Колгунова В. А., студентка 2-го курса

ОСУШИТЕЛЬНЫЕ МЕЛИОРАЦИИ И ИХ ЗАДАЧИ

Научный руководитель – Байдакова Е. В., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,

Брянск, Российская Федерация

Введение. Последние годы еще и еще раз подтверждают, что без комплекса мелиоративных мероприятий не поднять плодородия почв, не возродить сельское хозяйство, которое переживает не лучшие времена. Нет сейчас задачи важнее, чем сохранить все, что создано в мелиоративно-водохозяйственном комплексе: осушении, орошении, водоснабжении, эффективно использовать мелиорированные земли. Понимание этого и искреннее стремление сделать все возможное в современных условиях, наша активная позиция во всех делах – залог успеха.

Впервые в истории нашей страны принят Закон «О мелиорации земель». Действовавшие до этого нормативные акты в области мелиорации не имели юридической силы. Закон основан на статье 9 Конституции РФ, которая провозглашает, что земля и другие природные ресурсы используются и охраняются как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории. Закон учитывает как опыт законодательного регулирования мелиорации в зарубежных странах, так и исторический опыт России [1, 2, 3, 4, 5]. ФГУ «Управление «Брянскмелиоводхоз» за 10 последних лет обеспечило проведение культуртехнических и агрохимических работ на площади 119,9 тыс. га, реконструкцию мелиоративных осушительных систем на 1,56 тыс. га. Освоено 311,82 млн. рублей из федерального бюджета. Софинансирование из регионального бюджета мелиоративных мероприятий составляет менее 5 %, что, естественно, затрудняет привлечение большего объема федеральных инвестиций для наращивания объемов реконструкции и улучшения существующих осушительных систем [6]. Весомый вклад в реабилитацию радиационно-загрязненных земель внесли и вносят предприятия райсельхозхимий. ЗАО АИП «Фосфаты», ФГУ «Брянскагрохимрадиология», обеспечивающие проведение комплекса мер по известкованию, фосфоритованию, калиеванию, разработку проектно-сметной документации, авторский и аналитический контроль качества выполняемых работ [7].

Цель работы – изучить водные ресурсы Беларуси.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследований и их обсуждение. В сельхозпредприятиях Брянской области в настоящее время требуется проведение агролесомелиоративных мероприятий [8]. Для зерновых оптимальная влажность осушаемых почв составляет 55–70 %, капусты и картофеля – 60–75 и трав – 70–85 % от полной влагоемкости. Содержание воздуха, обеспечивающее хорошие условия для роста и развития растений, а также надлежащий газообмен между почвой и атмосферой составляют 20–40 % от пористости. Концентрация углекислого газа в почвенном воздухе пахотного слоя не должна превышать 2–3 % от объема. Водно-воздушный режим мелиорируемых, переувлажненных земель определяется нормой осушения – глубиной залегания грунтовых вод по периодам года и фазам вегетации культур (предпосевной, посевной и вегетационный) [9].

На минеральных суглинистых и глинистых почвах наиболее целесообразны следующие нормы осушения: для овощных, технических и зерновых культур в предпосевной период – 60–70 см, посевной – 70–80 и в вегетационный – 100–120 см, а для многолетних трав – 40–50, 60–70 и 75–90 см. На песчаных и супесчаных разновидностях минеральных почв, а также на маломощных торфяниках и торфяно-глеевых почвах вегетационные нормы осушения на 20–30 % меньше.

В засушливые годы поддерживают повышенный уровень грунтовых вод, а во влажный – пониженный из приведенных пределов [10]. Основные методы осушения переувлажненных земель: при атмосферном типе водного питания – ускорение поверхностного стока, при грунтовом – понижение уровней грунтовых вод, при грунтово-напорном – понижение уровней напорных и грунтовых вод, при намывном – ускорение паводкового стока, при склоновом – перехват поверхностных вод, стекающих со склонов. При назначении способов (технических средств) осушения учитывают тип водного питания земель, степень переувлажненности почв, состояние водоприемника, рельеф местности и сельскохозяйственное использование осушаемой территории.

Заключение. В зависимости от природных условий и сельскохозяйственного использования осушаемых площадей применяют закрытые осушительные системы, открытые осушительные системы, осушительные системы с машинным водоотводом, осушительно-увлажнительные системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петракова, Н. В. Анализ данных в среде Microsoft Excel: учеб. пособие / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezубова. – Брянск, 2007.
2. Байдакова, Е. В. Оценка мелиоративного состояния переувлажненных земель при проектировании мелиоративно-землеустроительных мероприятий / Е. В. Байдакова, В. Н. Кровопускова, Н. А. Капошко // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2023. – № 4. – С. 220–223.
3. Байдакова, Е. В. Выбор оптимальных трудоохранных мероприятий в мелиорации / Е. В. Байдакова, Л. А. Ляхова // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. – 2003. – С. 47–49.
4. Гайдаржи, Л. С. Сельскохозяйственное использование мелиорируемых земель / Л. С. Гайдаржи, В. С. Франжева, Е. В. Байдакова // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф. – 2020. – С. 30–36.
5. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В. Ф. Василенков, С. В. Василенков, Е. В. Байдакова [и др.]. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 100 с.
6. Петракова, Н. В. Цифровые инновации в АПК Брянщины / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezубова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сб. тр. 3-й Науч.-практ. конф. – Москва, 2024. – С. 512–513.
7. Развитие мелиорации в России и на территории Брянской области / Е. В. Байдакова, В. Н. Кровопускова, С. В. Василенков [и др.]. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. – 163 с.
8. Сакович, Н. Е. Обеспечение эффективности и безопасности сельскохозяйственного производства на основе совершенствования техники и технологий / Н. Е. Сакович, И. П. Адылин, Н. А. Вerezубова. – Брянск: Брянский гос. аграр. ун-т, 2025. – 196 с.
9. Оценка потенциала урожайности переувлажненных земель при планировании мелиоративных мероприятий / В. Е. Ториков, Е. В. Байдакова, А. И. Дунаев, В. Н. Кровопускова // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2022. – № 4 (41). – С. 24–31.
10. Eco-assessment of meat raw materials: A convolutional neural network approach to sustainable quality control / N. Verezubova, N. Sakovich, O. Yukovleva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2025. – Vol. 614. – P. 03014.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

*Научный руководитель – Петракова Н. В., канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Брянск, Российская Федерация*

Ключевые слова: искусственный интеллект, управление водными ресурсами, экология, мониторинг, оптимизация водоснабжения, водочистка.

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные аспекты применения интеллектуальных технологий в сфере управления водными ресурсами. Автор подчеркивает значимость применения искусственного интеллекта как важного инструмента в решении глобальных проблем управления водными ресурсами, включая дефицит воды, загрязнение водоемов и последствия изменения климата.

Keywords: artificial intelligence, water resources management, ecology, monitoring, optimization of water supply, water treatment.

Annotation. The article discusses the current aspects of the application of intelligent technologies in the field of water resources management. The author emphasizes the importance of using artificial intelligence as an important tool in solving global water resource management problems, including water scarcity, water pollution, and the effects of climate change.

Интеллектуальное управление водными ресурсами подразумевает интеграцию систем и принятие комплекса мер по мониторингу, контролю и регулированию использования и качества водных ресурсов и обслуживания сопутствующего оборудования (труб, насосов и т. д.) [1]. Под системами подразумевают широкий спектр аппаратных и программных инструментов, включая датчики, счетчики, инструменты обработки и визуализации данных, исполнительные механизмы, а также веб- и мобильное управление, которые связывают людей с системами водоснабжения. Сегодня интеллектуальные водные технологии обеспечивают прозрачность и улучшенный контроль всей цепочки подачи воды, начиная от пресноводного резервуара и заканчивая сбором и рециркуляцией сточных вод. Представим устройства, системы и программные средства, которые обеспечивают интеллектуальные преимущества воды и помогают оптимизировать обработку, производство, распределение и потребление воды [2, 3]. Датчики имеют широкое применение в интеллектуальном управлении водными ресурсами из-за их большого разнообразия и целей. В очень простой цепочке подачи воды датчики измеряют: качество сырой водосборной воды, хи-

мический состав воды после очистки и очистки сточных вод и т. д.; изменение объема воды в резервуаре-хранилище, давление на трубы в распределительном трубопроводе; износ оборудования и механизмов, которые обрабатывают и распределяют воду для конечных пользователей, и многое другое. Используя данные, полученные с помощью датчиков, управление в различных точках цепи подачи воды получает ключевое представление об изменяющихся условиях водных ресурсов и оборудования и может принимать корректирующие меры на основе данных [4]. Интеллектуальные счетчики и системы мониторинга позволяют измерять потребление воды в реальном времени, помогают выявлять чрезмерное использование и количество отходов, а также корректируют схемы использования и делают прогнозы на будущее потребление. Эта технология управления водными ресурсами полезна как для менеджеров по производству и распределению воды, так и для крупных домашних хозяйств. Используя интеллектуальные счетчики и инструменты мониторинга потребления, оба могут скорректировать свои процедуры потребления воды и достичь целей устойчивости и бюджетирования. Основной целью разумного управления водными ресурсами является разумное и устойчивое использование и переработка водных ресурсов. Рост населения, растущие экологические проблемы и давление на продовольственный и сельскохозяйственный сектор делают воду еще более ценным активом [5, 6, 7]. В этом отношении водохозяйственные технологии и мероприятия преследуют следующие цели: снизить расход воды в больших объемах в таких областях, как сельское хозяйство, производство электроэнергии. Это подразумевает внедрение высокотехнологичных методов, таких как интеллектуальное орошение и учет воды в реальном времени; улучшение качества воды и предотвращение загрязнения химическими отходами и естественным загрязнением. Чтобы улучшить и сохранить качество воды, компании используют сенсорные технологии для мониторинга и контроля в режиме реального времени; повысить эффективность систем водоснабжения, таких как водосборники, очистные сооружения, распределительные сети и центры повторного использования сточных вод. Используя IoT и решения для обработки данных для управления активами, компании могут постоянно следить за важными измерениями, такими как давление воды, температура, расход и т. д., осуществлять профилактическое обслуживание и избегать поломок и простоев; осуществлять контроль утечки с помощью интеллектуальных устройств управления водой, оснащенных датчиками утечки и влажности. Принимая во внимание, что почти 3 миллиарда долларов тратятся на устранение ущерба, вызванного утечкой в год, контроль утечки необходим для сохранения водных ресурсов и экономии средств; практиковать мониторинг потребления, чтобы оптимизировать и кон-

тролировать использование водных ресурсов на разных уровнях – в домашнем хозяйстве, промышленности, стране или на всей планете.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петракова, Н. В. Анализ данных в среде Microsoft Excel: учеб. пособие / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezубова. – Брянск, 2007.
2. Вerezубова, Н. А. Технологии искусственного интеллекта в процессах обработки информации / Н. А. Вerezубова, Н. В. Петракова, М. А. Петраков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 9-2. – С. 58–62.
2. Петракова, Н. В. Современные тенденции развития искусственного интеллекта и машинного обучения / Н. В. Петракова // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Брянский государственный аграрный университет. – 2022. – С. 759–763.
3. Петракова, Н. В. Цифровые инновации в АПК Брянщины / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezубова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сб. тр. 3-й Науч.-практ. конф. – Москва, 2024. – С. 512–513.
5. Кроволюсова, В. Н. Электрохимическая очистка воды / В. Н. Кроволюсова, Д. А. Ушаткина // Актуальные проблемы природопользования и строительства в АПК: материалы нац. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 35–40.
6. Тюнин, А. И. Мультимедиа в современном образовании / А. И. Тюнин, Н. А. Вerezубова, Н. Е. Сакович // Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования: материалы IX междунар. науч.-техн. конф., Брянск, 23–24 сент. 2015 г. / под общ. ред. Л. М. Маркарянц. – Брянск: Брянский гос. аграр. ун-т, 2015. – С. 260–265.
7. Eco-assessment of meat raw materials: A convolutional neural network approach to sustainable quality control / N. Verezubova, N. Sakovich, O. Yukovleva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2025. – Vol. 614. – P. 03014.

УДК 004.896:502.5

Краузе Д. П., магистрант

НЕЙРОСЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Научный руководитель – Петракова Н. В., канд. пед. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Брянск, Российская Федерация

Введение. В водном мире, где каждая капля становится на вес золота, не хватает лишь одного – грамотного управления ресурсами. Это не просто вопрос удобства; это необходимость, вызванная давлением на окружающую среду, изменениям климата и стремлением человечества к устойчивому будущему. Управление водными ресурсами в современную эпоху требует не просто технологий, а интеллекта. Эпоха инноваций в водопользовании начинается с внедрения нейросети, способной кардинально изменить принципы управления водными ресурсами [1].

Цель работы – изучить эффективность использования нейросетей.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследований и их обсуждение. Нейросети открывают новые горизонты для анализа водоемов. Примером этого служит проект «WaterИнсайт», который разрабатывался учеными Южного федерального университета [2]. В городах, где ресурсы тают на глазах, нейросети становятся спасательным кругом. Оснащенные устройствами IoT, они собирают данные о потреблении воды в реальном времени. Системы, такие как «Flex2X», выполненные усилием британской компании Grid Edge, помогают не только в управлении энергией, но и в оптимизации использования воды. Очистка водных ресурсов – задача не из легких. Однако, благодаря нейросетям, это превращается в управляемый процесс. Автоматизированные системы могут реагировать на малейшие изменения, определять качество воды и даже предлагать оптимальные решения. Если нейросеть находит проблему, она посоветует лучший способ ее решения [3]. Способности нейросетей в анализе окружающей среды превосходят человеческие. Они понимают, что загрязнения могут исходить из разных источников и мест, выявляя их закономерности. Быстрые реакции и точные рекомендации – залог того, что очистка всегда будет на высоте. Промышленные процессы водоснабжения и водоотведения становятся сложнее, но и более управляемыми благодаря нейросетям. Россия активно использует машинное обучение и ИИ, внедряя их в свои системы. В управлении бюджетом компании Росводресурсы достигли точности 94 % – это не просто цифры, это возможность влиять на развитие всей отрасли. Перспективы адекватного управления водными ресурсами раскрываются через интеграцию с разными технологиями. Спутниковые изображения работают в тандеме с данными IoT, прогнозируя изменения в потреблении ресурсов. Блокчейн обеспечивает безопасные и прозрачные транзакции, позволяя четко отслеживать использование, как будто мы читаем книгу о водной истории [4]. Вода становится не просто ресурсом, а движущей силой технологий. Это не просто инновационные разработки; это новые возможности для всего человечества. В заключение следует отметить, что применение нейросетевых технологий в управлении водными ресурсами открывает широкие перспективы для повышения эффективности и устойчивости водохозяйственных систем. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения позволяет решать сложные задачи прогнозирования, мониторинга и оптимизации водных потоков с высокой точностью и оперативностью [5]. Разработанные нейросетевые модели демонстрируют значительную эффективность в аппроксимации и прогнозировании водопотребления, что особенно важно в условиях неопределенности и стоха-

стичности природных процессов. Внедрение таких технологий способствует снижению потерь воды, оптимизации работы систем водоснабжения и водоотведения, а также своевременному выявлению и предотвращению чрезвычайных ситуаций, связанных с водными ресурсами [6, 7]. Перспективы дальнейшего развития данного направления связаны с интеграцией нейросетевых технологий с существующими физико-математическими моделями, а также с разработкой новых методов и алгоритмов, способных учитывать сложные взаимосвязи между различными факторами, влияющими на водные системы. Это позволит создать более точные и адаптивные системы управления, способные оперативно реагировать на изменения в гидрологическом режиме и обеспечивать устойчивое развитие водохозяйственного комплекса в условиях изменяющегося климата и растущих потребностей в водных ресурсах [8].

Заключение. Таким образом, применение нейросетей в управлении водными ресурсами представляет собой важный шаг к созданию интеллектуальных и эффективных систем, способных обеспечить надежное и рациональное использование водных ресурсов, минимизацию потерь и повышение общей устойчивости водохозяйственных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петракова, Н. В. Анализ данных в среде Microsoft Excel: учеб. пособие / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezубова. – Брянск, 2007.
2. Вerezубова, Н. А. Технологии искусственного интеллекта в процессах обработки информации / Н. А. Вerezубова, Н. В. Петракова, М. А. Петраков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Естественные и технические науки. – 2023. – № 9-2. – С. 58–62.
3. Кровопускова, В. Н. Определение прозрачности воды / В. Н. Кровопускова // Агроконсультант. – 2015. – № 4. – С. 18–21.
4. Кровопускова, В. Н. Электрохимическая очистка воды / В. Н. Кровопускова, Д. А. Ушаткина // Актуальные проблемы природопользования и строительства в АПК: материалы нац. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 35–40.
5. Петракова, Н. В. Современные тенденции развития искусственного интеллекта и машинного обучения / Н. В. Петракова // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Брянский государственный аграрный университет. – 2022. – С. 759–763.
6. Петракова, Н. В. Цифровые инновации в АПК Брянщины / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezубова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сб. тр. 3-й Науч.-практ. конф. – Москва, 2024. – С. 512–513.
7. Тюнин, А. И. Мультимедиа в современном образовании / А. И. Тюнин, Н. А. Вerezубова, Н. Е. Сакович // Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования: материалы IX междунар. науч.-техн. конф., Брянск, 23–24 сент. 2015 г. / под общ. ред. Л. М. Маркарянц. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2015. – С. 260–265.
8. Eco-assessment of meat raw materials: A convolutional neural network approach to sustainable quality control / N. Verezubova, N. Sakovich, O. Yukovleva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2025. – Vol. 614. – P. 03014.

УДК 69.05

Казимирская К. Д., студентка 1-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ В ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ПРЕИМУЩЕСТВА И ОСОБЕННОСТИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современные строительные материалы и конструкции играют ключевую роль в промышленном строительстве. Они продолжают развиваться благодаря инновациям и новым технологиям, обеспечивая высокие эксплуатационные характеристики, устойчивость к внешним воздействиям, многоэффективность и экологические преимущества.

Цель работы – проанализировать современные строительные материалы и конструкции, используемые в современном строительстве и выявить их особенности и преимущества.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследований строительных материалов открывают новые горизонты для устойчивого развития и повышения в строительной отрасли. Эти исследования способствуют внедрению новых технологий и практик в повседневное строительство, делая его более безопасным и экономичным.

Ключевые причины почему исследования необходимы:

1. Снижение затрат: Эффективные материалы могут сократить расходы на строительство, эксплуатацию и обслуживание зданий, что является важным для застройщиков и инвесторов.

2. Увеличение долговечности: Использование качественных и устойчивых материалов снижает частоту ремонтов и замен, что также положительно сказывается на бюджете.

3. Устойчивость к изменениям климата: Анализ материалов на их устойчивость к экстремальным погодным условиям позволяет выбрать оптимальные варианты для различных климатических зон.

Необходимо применять материалы и конструкции, которые будут строго соответствовать требованиям, климату и всем требуемым параметрам.

Следует развивать не только разновидность материалов и конструкций, а также технологии строительства.

Правильный выбор материала позволяет тщательно планировать и управлять проектами минимизируя риски и обеспечивая высокое качество выполнения работ [1, 2, 3].

Заключение. Современные строительные материалы и конструкции представляют собой революцию индустрии строительства, а также современные технологии обеспечивают значительные преимущества в производительности, эффективности и экологической устойчивости. Внедрение инноваций в строительную индустрию является необходимым шагом для её развития и улучшения. Развитие строительных технологий предлагает новые перспективы и возможности для создания устойчивых, эффективных и современных зданий и сооружений. Использование современных материалов и конструкций в строительстве обеспечивают создание комфортной, безопасной и устойчивой среды для жизни и работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубяго, Д. С., Новиков А. Е. Строительные материалы и изделия: учеб.-метод. пособие.
2. Красновский, Б. М. Промышленное и гражданское строительство
3. Хруцкая, Н. П., Константинов А. А., Копытовский В. В. Строительные материалы и конструкции зданий и сооружений: учеб.-метод. пособие.

УДК 69.05

Канашевич И. А., студент 4-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Научный руководитель – Гуц И. Д., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Кровля – одна из самых важных составляющих любого здания, обеспечивающая его защиту от атмосферных явлений. Существует большое количество различных видов кровельных материалов, каждый из которых обладает различными преимуществами и недостатками. В данной статье рассмотрим основные типы кровельных материалов и их характеристики, а также аспекты выбора.

Цель работы – изучить современные кровельные материалы.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Выбрать подходящий материал для кровли – значит, обеспечить ее качество на долгое время. Составляющими качества являются:

Защита от погодных условий. Кровля является защитным барьером от внешних факторов, таких как дождь, снег, град, ветер и ультрафиолетовые лучи. Кровельный материал должен эффективно защищать здание от этих погодных условий.

Долговечность и высокая устойчивость к различным воздействиям, таким как ультрафиолетовое излучение, температурные изменения и механические нагрузки.

Энергоэффективность. В холодном климате от кровельного материала требуется хорошая теплоизоляционная способность, чтобы уменьшить теплопотери здания и снизить энергозатраты на отопление или кондиционирование.

Эстетика. Кровельный материал должен соответствовать архитектурному стилю здания и быть гармоничным с его остальными элементами. Он может значительно повлиять на общий внешний вид здания.

Удобство установки и техническая сложность. Выбранный кровельный материал должен быть совместим с конструкцией кровли, и иметь определенные технические свойства, которые облегчат его установку и обслуживание.

Чем больше факторов «сошлось» в кровельном материале, тем более надежная защита будет у здания.

Гибкая или битумная черепица – весьма популярный кровельный материал, особенно в сфере частного жилищного строительства. Это небольшие по размеру листы (1 метр длиной и шириной 30–40 сантиметров) прямоугольной формы. При устройстве кровли их укладывают внахлест ровными рядами.

Основой гибкой черепицы чаще всего является стеклохолст, пропитанный битумом. С внешней стороны листы покрыты гидрофобизированным сланцем или минеральными гранулами, с обратной – мелкозернистым песком. На нижнюю часть кровельного материала может быть дополнительно нанесен слой клеевого битума, благодаря которому гонты склеиваются между собой наряду с механическим креплением к основанию кровли.

Главное достоинство битумной черепицы в том, что она обладает гибкостью. Черепица прекрасно подходит для обустройства кровли скатных крыш, особенно в тех случаях, когда сложная конфигурация не позволяет использовать другие материалы.

К преимуществам гибкой черепицы можно также отнести: невысокую стоимость, небольшой вес, простой процесс монтажа и ремонта, привлекательный внешний вид, влагонепроницаемость, устойчивость к деформации и перепадам температур.

Необходимо помнить, что битумная черепица должна монтироваться только на хорошо подготовленную и абсолютно ровную поверхность. Мы рекомендуем всегда использовать специальные подкладочные ковры под черепицу, и только оцинкованные гвозди.

Недостатков у данного кровельного материала практически нет. Во всяком случае, по сравнению со всеми вышеперечисленными достоинствами, они незначительны. Поэтому сегодня мягкая кровля из

битумной черепицы широко распространена как в частном, так и в промышленном строительстве.

Композитная черепица

Этот кровельный материал для крыш – один из самых надежных и долговечных. Некоторые ошибочно считают, что композитная черепица является всего лишь разновидностью металлочерепицы. Это, конечно же не так, скорее наоборот. Композитная черепица соединила в себе практически все лучшие качества и характеристики различных кровельных покрытий.

Кроме надежности, долговечности и прекрасного внешнего вида, данный кровельный материал для крыш обладает следующими преимуществами: хорошими шумоизоляционными свойствами, абсолютной водонепроницаемостью, стойкостью к коррозии и механическим воздействиям, высокими противопожарными характеристиками, простотой и технологичностью монтажа.

Композитная черепица имеет многослойную структуру. Стальной лист, защищенный от коррозии с антикоррозионной защитой, покрыт несколькими слоями акриловой смолы, полиэстера и эпоксидной грунтовки. Сверху на композитную черепицу нанесены гранулы природного камня. Материал воспроизводит внешний вид натуральной черепицы, но при этом гораздо прочнее и легче.

К недостаткам композитной черепицы можно отнести если только относительно высокую цену самого материала и ремонта.

Металлочерепица.

Данный материал для кровли является одним из самых распространенных. Металлочерепица изготавливается из оцинкованных стальных листов, которые покрываются полимерной краской. Эксплуатационные характеристики этого кровельного покрытия различаются: они зависят от толщины и качества стали, стойкости краски, степени соблюдения технологии в процессе производства. В целом качественные параметры металлочерепицы определяются ценой. При обустройстве кровли данному материалу требуется ряд дополнительных элементов: торцевые и коньковые планки, карнизы, бортики для удержания снега (поверхность черепицы очень скользкая). Экономить на этих дополнительных аксессуарах не стоит. От этого зависит качество монтажа крыши гаража, загородного дома или иного строения и, следовательно, надежность и долговечность всей конструкции [1].

Данное кровельное покрытие – универсальное. Его можно использовать на крышах любого типа.

Преимуществами металлочерепицы являются: низкая стоимость, легкость, многообразие цветовых решений, устойчивость к перепадам температур и климатическим воздействиям, эстетичный внешний вид.

Недостатков у металлочерепицы тоже достаточно много. Вот наиболее явные из них: фактическое отсутствие звукоизоляционных свойств, низкая коррозионная стойкость, большой объем отходов при монтаже.

Профнастил.

Профнастил по технологии производства достаточно близок к металлочерепице. В целом это недорогой, надежный, долговечный и универсальный строительный материал для крыши, который можно использовать как кровельное, так и облицовочное покрытие. Его достоинства и недостатки во многом повторяют аналогичные параметры металлочерепицы.

К дополнительным плюсам можно отнести многофункциональность и простоту монтажа.

Битумные рулонные материалы.

Рулонная кровля.

Понятие «битумные рулонные материалы» достаточно широкое и охватывает целый ряд мягких покрытий, при производстве которых используются продукты нефтепереработки.

Рулонные материалы для кровли можно классифицировать по нескольким ключевым характеристикам. В первую очередь по типу основы: картон, стеклохолст, стеклоткань, полиэстер, комбинированные основы.

На сегодняшний день на рынке представлен широкий выбор битумных рулонных материалов. Это как покрытия так называемого старого поколения, так и новые кровельные материалы.

Если Вы хотите, чтобы мягкая кровля прослужила двадцать и более лет, применяйте СБС-модифицированные кровельные материалы на нетканой основе из высокопрочного полиэстера. Кровля при этом монтируется в один или два слоя.

Наиболее распространенным, хотя и сильно устаревшим покрытием, является рубероид. Секрет его популярности прост – чрезвычайно низкая цена и простота в использовании.

Новые материалы на полимерных основах во много раз долговечнее, но и значительно дороже материалов старого поколения.

В последние годы на рынке стройматериалов все большее распространение получают инновационные полимерные кровельные покрытия, в частности, ПВХ мембраны. Для изготовления этого материала используется полимерное сырье – поливинилхлорид с добавками пластификаторов.

Секрет растущей популярности данного материала не только в долговечности, но и в удобстве укладки, возможности выбора различных типов и размеров, превосходных гидроизоляционных свойствах и от-

личных эксплуатационных качествах. Полимерные кровельные материалы не разрушаются от воздействия перепадов температур.

Что касается недостатков, то устройство такой крыши для гаража, дома или дачи обойдется дороже и будет более трудоемким, чем использование традиционных покрытий из битума. Кроме того, для монтажа ПВХ-П мембран требуется специальное оборудование. Материал замечательно подходит для плоских крыш большой площади, например, для кровель промышленных предприятий, офисных и торговых центров. Однако трудно представить его в качестве кровельного материала для гаража.

Важным преимуществом ПВХ-П мембран является низкие показатели горючести и распространения пламени. Поэтому их можно применять на плоских кровлях любой площади без ограничений и дополнительных противопожарных мероприятий [1, 2].

Заключение. Наличие на рынке различных видов кровельных материалов дает отличную возможность выбрать оптимальное решение в соответствие с требованиями, бюджетом и эстетическими предпочтениями. При выборе материала для кровли необходимо учитывать разные факторы – не только его стоимость, но и характеристики, подходящие к данным условиям эксплуатации и стилистике здания. Каждый материал имеет свои плюсы и минусы, и выбор должен основываться на балансе этих факторов и индивидуальных предпочтений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эргашев, М. М. (2020). Утилизация строительных отходов-мировой опыт. Теория и практика современной науки, (10), 90–93.
2. Эргашев Махмуд Махаммаджанович, Мамажонов Алишер Урагович, Умирзаков Зухриддин Ахтамжонович, & Насирдинов Хасан Шавкатович (2019). Влияние наполнителя и добавки АЦФ-3М на реологические свойства цементного теста. Проблемы современной науки и образования, (12-2 (145)), 39–46.

УДК 345,67

Карпицкий В. В., студент 3-го курса

РОЛЬ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые роли машинного обучения в автоматизации проектирования зданий и строительства, рутинных операций, обеспечении безопасности данных, оптимизации

информационной системы, а также главные преимущества их использования.

Ключевые слова: информационные системы, искусственный интеллект, автоматизация, машинное обучение, оптимизация.

Введение. Машинное обучение – это класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение за счет применения решений множества сходных задач. Для построения таких методов используются средства математической статистики, численных методов, математического анализа, методом оптимизации, теории вероятностей, теории графов, различные техники работы с данными в цифровой форме.

Оптимизация алгоритмов – это секретный соус, который превращает разработку программного обеспечения из функциональной в исключительную. Это искусство создания алгоритмов, которые не только работают, но и работают эффективно, расширяя границы производительности.

Автоматизированное проектирование зданий – это интегрированный рабочий процесс для архитектуры, проектирования конструкций, детализации конструкций и строительства от архитектурного проектирования до изготовления.

Цель работы – изучить роль машинного обучения и алгоритмов оптимизации в автоматизированном проектировании зданий.

Материалы и методика исследований. Аналитический обзор литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Подходящий момент для рассмотрения перехода представленной индустрии на новый уровень развития настал. Характеризуясь бурными переменами, архитектурно-строительная сфера в настоящий момент стремительно изменяется в направлении широкого использования передовых технологий.

Решив проблему ограниченного воображения, неоспоримые достижения в области искусственного интеллекта и виртуальной реальности предоставляют революционные возможности для автоматизации проектирования и воплощения новаторских идей в жизнь. Новые технологические решения не только улучшают процесс проектирования, но и позволяют создавать уникальные и функциональные здания [1].

В данной статье исследуется роль машинного обучения в оптимизации информационных систем. Рассмотрены ключевые преимущества использования этих передовых технологий, которые позволяют более эффективно анализировать данные, автоматизировать задачи и удовлетворять требования бизнеса в условиях постоянно меняющейся конкурентной среды.

Машинное обучение – это область искусственного интеллекта, которая занимается разработкой алгоритмов и методов, позволяющих компьютерам автоматически извлекать знания из данных. Основная цель машинного обучения – создание алгоритмов, способных обучаться на основе опыта и адаптироваться к новым ситуациям. Использование методов машинного обучения в оптимизации позволяет автоматизировать анализ данных, выявлять закономерности, строить прогнозы и принимать обоснованные решения на основе этих данных [2].

Развитие современных технологий искусственного мышления привело к проявлению революционных возможностей в автоматизации процесса проектирования зданий и их строительства. Благодаря использованию умных алгоритмов, машинное обучение содействует значительному ускорению и оптимизации процесса проектирования, повышению эффективности работы и улучшению качества реализуемых проектов.

Способность машинного обучения в разработке программного обеспечения по проектированию архитектурных объектов и строительных конструкций автоматизировать трудоемкие и повторяющиеся процессы является одним из наиболее очевидных преимуществ. Существенно сокращается время и ресурсы, затрачиваемые на разработку проектов. Алгоритмы с машинным обучением способны анализировать большие объемы данных и предлагать оптимальные решения, учитывая ряд факторов, включая бюджет, сроки и требования заказчика.

Искусственный интеллект способен заменить рутинные задачи такие как создание чертежей, расчеты параметров и определение необходимых материалов и ресурсов. Это позволяет инженерам и архитекторам сконцентрироваться на более креативных и сложных аспектах проектирования, таких как эргономика, энергоэффективность и эстетика.

Машинное обучение может использоваться для оптимизации параметров проектируемых зданий. Кроме того, машинное обучение в автоматизированном проектировании позволяет предсказывать поведение и силовые характеристики, требующие внешние нагрузки или последствия различных вариантов исходного проекта.

Таким образом, машинное обучение играет особую роль в автоматизированном проектировании, предоставляя новые возможности для анализа данных, оптимизации параметров проектируемых зданий и предсказания поведения проектируемых конструкций на основе имеющихся данных.

Интеграция машинного обучения в системы автоматизированного проектирования имеет множество преимуществ, которые способны значительно улучшить качество проектных решений и оптимизировать процесс проектирования.

Некоторые из этих преимуществ:

1. Улучшение точности прогнозирования – благодаря машинному обучению системы автоматизированного проектирования становятся способными предсказывать результаты проектных решений с высокой точностью. Это позволяет предвидеть возможные проблемы или недостатки в проекте еще на стадии разработки и минимизировать риск ошибок.

2. Автоматизация повторяющихся задач – машинное обучение позволяет программам автоматизированного проектирования выполнять повторяющиеся задачи, такие как генерация проектной документации или создание 3D-моделей. Это значительно ускоряет процесс проектирования и позволяет сократить затраты на трудозатраты.

3. Оптимизация проектных решений – системы автоматизированного проектирования, интегрированные с машинным обучением, способны находить оптимальные решения для заданных проектных условий. За счет анализа больших объемов данных и обучения на исторической информации, системы автоматизированного проектирования могут предлагать наиболее оптимальные варианты проектных решений.

4. Улучшение процесса принятия решений – интеграция машинного обучения позволяет системам автоматизированного проектирования анализировать большие объемы данных и представлять детальную информацию для принятия решений. Это помогает инженерам и архитекторам принимать взвешенные и обоснованные решения, основанные на фактах и реальных данных.

5. Повышение эффективности работы – интеграция машинного обучения позволяет системам автоматизированного проектирования выполнять задачи более эффективно и точно. Это ускоряет процесс проектирования, позволяет снизить количество ошибок и повысить качество конечного результата [3].

Таким образом, интеграция машинного обучения в системы автоматизированного проектирования зданий является важным шагом в развитии данной области. Она позволяет сократить и затраты на проектирование, улучшить качество решений и повысить эффективность работы. В перспективе это может привести к созданию еще более инновационных и оптимальных проектных решений [4].

Однако, несмотря на все преимущества, применение машинного обучения в автоматизации проектирования зданий нужно учитывать, что проектирование зданий является крайне многофакторным процессом, требующим от его участников огромного количества знаний для принятия наиболее эффективных, качественных и при этом, если мы говорим о архитектуре, учитывающих эстетическую составляющую решений. Говоря про автоматизацию проектирования, нужно рассмат-

ривать две противоположные категории зданий и сооружений, уникальные объекты и объекты с высокой степенью унифицированности. В первом случае мы имеем дело с творческим процессом, а творчество, как известно, плохо поддается автоматизации. Во втором случае, когда речь идет о типовых проектах, минимизировать человеческий труд намного проще. Общая закономерность заключается в том, что чем более нестандартен проект, тем больше он привязан к решению живого проектировщика, а не алгоритмам, которые можно заранее прописать для выполнения искусственным интеллектом [5].

Резюмируя сказанное, глобальный курс на цифровизацию строительной отрасли способствует переходу на совершенно новый уровень качества, скорости и эффективности принимаемых решений, но важность человека, принимающего решения, в том числе с помощью всех описанных инструментов, будет в обозримом будущем только расти. Часть необходимых знаний, отвечающих за рутинные процессы, упадет, но это пропорционально будет замещено новыми вызовами, поставленными перед проектировщиком эпохой цифровизации.

Заключение. Мы изучили роли машинного обучения и алгоритмов оптимизации в автоматизированном проектировании. Мы поняли, что в современном мире используют часто машинное обучение, оптимизация алгоритмов, автоматизированное проектирование зданий. Мы еще рассмотрели, что ключевые преимущество использования этих передовых технологий, которые позволяют более эффективно анализировать данные, автоматизировать задачи и удовлетворять требования бизнеса в условиях постоянно меняющейся конкурентной среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыбакова, А. О. Повышение эффективности проектирования и строительства А. О. Рыбакова, П. Б. Каган // Наука и бизнес: Пути развития. – 2019. – № 3 (93).
2. Бевзенко, С. А. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в разработке программного обеспечения / С. А. Бевзенко // Инновации и инвестиции. – Вып. 8. – 2023.

УДК 69.05

Кисель Д. В., студент 3-го курса

ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Вид инженерных исследований, называемый «гидрографические изыскания», представляет собой разновидность топографической съемки. Но в данном случае нашим специалистам приходится

иметь дело не с земельными участками, а с дном водных объектов, гидротехнических сооружений. Когда мы проводим гидрографические работы, их цель состоит в построении карты донной поверхности.

Цель работы – изучить виды инженерно-гидрографических изысканий.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Гидрографические карты включают не только основной рельеф дна, но и наносные отложения, посторонние предметы, подводные постройки.

К числу водоемов, периодически нуждающихся в том, чтобы мы вели на них инженерно-гидрографические работы, относятся бессточные и открытые водные объекты природного и искусственного происхождения: 1) русла рек; 2) каналы; 3) озера; 4) пруды (рыбоводческие, оросительные, ландшафтные, рекреационные); 5) водохранилища; 6) бассейны-накопители атмосферных осадков; 7) гидротехнические сооружения, использующиеся в системах очистки ливневых, бытовых, производственных сточных вод.

На некоторых водоемах инженерно-гидрографические изыскания производятся нами, как и наземная топографическая съемка, при проектировании строительства (сооружение причалов, благоустройство береговой линии, прокладка подводных коммуникаций).

На других – промеры глубин мы выполняем с целью планирования и подготовки дноуглубительных работ, очистки дна от илистого осадка, остатков растительности, мусора [1, 2, 3].

Комбинированные гидрографические изыскания.

Довольно часто гидрографическая съемка не ограничивается съемкой формы поверхности, покрытой водой. Для решения многих инженерно-технических задач требуется, чтобы на полученном гидрографическом плане отображалась также ситуация на прибрежном сухопутном пространстве. Размер захватываемой нашими съемочными работами полосы земли вдоль берега зависит от масштаба составляющейся гидрографической документации. К примеру, при русловых съемках реки или канала мы снимаем береговое пространство шириной до двухсот метров (при масштабе вычерчиваемого плана – 1:10000).

Какими методами ведутся инженерно-гидрографические работы?

Съемку водных объектов мы можем проводить несколькими опробованными способами. Съемочные исследования могут быть произведены методом локальных (точечных) промеров глубин с помощью эхолотов и других измерительных приспособлений. Практикуем мы также площадную гидролокацию, съемку водоемов с воздуха. Точеч-

ные промеры, гидролокацию дна мы проводим с борта лодок и катеров. Аэрофотосъемку – с квадрокоптеров или подобных беспилотных летательных аппаратов.

Выбор конкретного метода мы делаем, учитывая размер исследуемого участка акватории, установленную заказчиком в техническом задании точность съемочных работ, количество времени, отведенного на гидрографические работы. От этих же обстоятельств зависит и цена услуги гидрографической съемки дна.

Промеры глубин эхолотом.

Гидрографический промер глубины и рельефа дна, который мы осуществляем этим методом, не является быстрым. Он заключается в последовательном получении данных о глубине водоема по группе профилей (в гидрографии их принято называть галсами), пересекающих водный объект либо его часть, интересующую заказчика. Приборы, используемые нашими специалистами – эхолоты – постоянно совершенствуются. Их точность, быстрота получения показаний – увеличиваются. Имеющиеся в арсенале нашей компании эхолоты последних поколений со встроенным GPS-модулем позволяют нам параллельно с глубинотриемией вести плановую привязку точек промера, а также гарантировать нашим клиентам погрешность определения глубин – не более 10 см (при глубинах до 10 м).

Гидролокационная гидрографическая съемка.

Метод гидролокации требует от нас применения более сложной техники и тщательной интерпретации показаний приборов. Однако промеры глубин гидролокатором очень эффективны. Мы склоняемся к этому методу в таких случаях:

1. Когда гидрографические съемки сопряжены с необходимостью выявления на дне предметов небольшого размера.
2. Когда нам заказана съемка крупного озера или водохранилища.
3. Для ускорения работ, когда принимается решение о применении его в сочетании с локальными промерами. Благодаря гидролокации мы можем сократить количество профилей точек промера глубин (гидролокаторы фиксируют форму дна не только в точке расположения, но и на некотором удалении от нее, зависящем от мощности прибора).

При необходимости, съемочная гидролокация может обеспечить получение даже стереоскопической картины ситуации на дне водного объекта.

Аэрофотосъемка.

Аэрофотосъемочным методом мы можем воспользоваться, если глубина водного объекта – не более пятнадцати метров, и его вода достаточно прозрачна. Для улучшения результативности гидрографической съемки фотографирование проводится в разных спектральных

диапазонах, а, кроме фотоаппаратуры, беспилотники оснащаются приборами для лазерного сканирования дна.

Как на гидрографических планах отображается рельеф дна?

Форму рельефа дна водоемов, также как и суши, мы передаем на гидрографическом плане линиями, проходящими по точкам с равной абсолютной высотой. Только на топографических картах эти изолинии называются – горизонтали, а на гидрографических планах – изобаты (линии равной глубины). Расстояние по вертикали между изобатами (высота сечения, шаг) задается нами, согласно требованиям технического задания, вместе с масштабом съемки. В большинстве случаев нам бывает достаточно шага изобат, равного полуметру.

Последовательность гидрографических съемочных изысканий.

При проведении гидрографических изысканий мы не отступаем от принципа этапности изыскательских работ.

1. Предварительный этап.

Предварительно мы уточняем задачи исследования, отыскиваем гидрографические и геодезические документы, касающиеся изучаемого водного объекта. После этого выбираем оптимальную методику съемочных работ, составляем программу изысканий. Не следует забывать, что работы на поверхности водоемов являются работами с повышенной опасностью. Поэтому наш гидрографический изыскательский отряд обязательно должен быть ознакомлен с местными особенностями и рисками.

2. Полевой этап.

На этом этапе нашими специалистами-гидрографами выполняются промеры глубин на реках и водоемах, формируется база первичных (фактических) данных. Снимаются методами наземной топографии участки берегов, которые должны быть включены в гидрографический план. Если программой изысканий предусмотрена аэрофотосъемка, ее проведение обеспечивается специально обученным оператором беспилотника.

Заключение. Завершаются гидрографические изыскания в камеральных условиях, где сначала мы проверяем все первичные данные, подвергаем их расчетной обработке с помощью сертифицированных компьютерных программ. Только после этого мы приступаем к построению гидрографического плана исследованного в ходе изысканий водного объекта и написанию технического отчета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации: учебник / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.

2. Изыскательская практика: программа / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост. В. И. Вихров. – Горки, 2009. – Ч. 1. – 16 с.

3. Комплексная программа учебных и производственных практик: методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост.: В. И. Желязко, Т. Д. Лагун, В. В. Васильев, В. И. Вихров, М. В. Нестеров. – Горки, 2010. – 68 с.

УДК 69.07

Кисель Д. В., студент 3-го курса

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОЛОВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Полимерные покрытия для полов находят широкое применение в различных областях, от промышленных цехов и складских помещений до коммерческих и жилых зданий. В условиях интенсивной эксплуатации, когда полы подвергаются воздействию абразивного износа, ударных нагрузок, химических воздействий и других факторов, износостойкость и долговечность полимерных покрытий играют ключевую роль [1]. Выбор правильного типа полимерной матрицы имеет решающее значение для обеспечения долгосрочной службы и сохранения функциональных и эстетических качеств пола.

Цель работы. Цель данной работы заключается в сравнительном анализе износостойкости и долговечности различных типов полимерных покрытий для полов. В рамках исследования будут рассмотрены разные полимерные матрицы, такие как эпоксидные, полиуретановые и акриловые покрытия, а также их характеристики при интенсивной эксплуатации.

Материалы и методика исследования. Для проведения исследования были выбраны три типа полимерных покрытий: эпоксидные покрытия, полиуретановые покрытия, акриловые покрытия. С использованием литературных источников был выполнен анализ их свойств.

Результаты исследования и их обсуждение. Эпоксидные покрытия обладают высокой прочностью и жесткостью, что обеспечивает их хорошую износостойкость. В тестах на износостойкость результаты показали 50 % меньше стирания по сравнению с полиуретановыми и акриловыми покрытиями после 1000 циклов. Однако, в условиях высокой влажности или резких перепадов температуры эпоксидные покрытия могут деформироваться и терять свои характеристики.

Полиуретановые покрытия, с другой стороны, продемонстрировали отличную эластичность и стойкость к химическим воздействиям.

Их износостойкость была несколько ниже, чем у эпоксидных покрытий, но в условиях воздействия различных агрессивных веществ они предлагают большую долговечность. Полиуретановые покрытия лучше справляются с колебаниями температур и влажностью, и имеют лучший уровень восстановления при механических повреждениях, что делает их идеальными для использования в производственных и складских помещениях.

Акриловые покрытия, хотя и обладают хорошими эстетическими характеристиками, демонстрируют наименьшую износостойкость среди рассматриваемых видов. Они практически не устойчивы к тяжелым механическим нагрузкам и подвержены повреждениям и потертостям, что ограничивает их использование в зонах с интенсивным движением. Однако акриловые покрытия имеют быстрое время высыхания, что делает их удобными для эксплуатации в короткие сроки.

При сравнительном анализе различных полимерных матриц можно отметить, что эпоксидные и полиуретановые покрытия в значительной степени превосходят акриловые покрытия по износостойкости и долговечности, особенно в условиях интенсивной эксплуатации. Обе категории покрытий имеют свои преимущества и недостатки, что требует учета условий эксплуатации при выборе наиболее подходящего варианта [2].

Для жестких условий эксплуатации, таких как на складах и заводах, предпочтение следует отдавать эпоксидным покрытиям, которые обеспечивают лучшую защиту от механических повреждений и химического воздействия.

Заключение. Анализ показал, что выбор полимерного покрытия для полов должен основываться на условиях эксплуатации, спецификациях нагрузки и воспринимаемом воздействии. Эпоксидные покрытия обеспечивают высокую износостойкость, однако их эксплуатационные характеристики могут ухудшиться при неблагоприятных внешних условиях. Полиуретановые покрытия сочетают в себе гибкость и устойчивость к агрессивным воздействиям, в то время как акриловые покрытия, несмотря на их эстетическую привлекательность, менее подходят для интенсивной эксплуатации. Для обеспечения долговечности и надежности полов в условиях серьезных нагрузок необходимо учитывать специфику эксплуатации каждого помещения и правильно подбирать тип полимерного покрытия. Привлечение специальных технологий и новых полимерных смесей может значительно повысить долговечность и стабильность полимерных покрытий в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ширшков, А. П. Оценка долговечности, износостойкости и технологичности покрытий промышленных полов / А. П. Ширшков, Т. А. Гаврикова // X Всероссийский

фестиваль науки : сборник докладов, Нижний Новгород, 14–15 окт. 2020 г. / редкол.: А. А. Лапшин, И. С. Соболев, Д. В. Мониц, А. А. Смыков [и др.]. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. – С. 82–85.

2. Гарнашевич, Г. С. Отделочно-защитные покрытия и их эксплуатационные свойства / Г. С. Гарнашевич, А. Г. Губская // Химическая технология и техника : материалы 84-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 3–14 февр. 2020 г. / отв. за издание И. В. Войтов. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2020. – С. 62.

УДК 69.07

Кисель Д. В., студент 3-го курса

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ-ОТТАИВАНИЯ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БЕТОНОВ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ ПРОЧНОСТИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Бетон является одним из наиболее распространенных строительных материалов, широко используемым в различных климатических условиях [1]. Однако, под воздействием циклических изменений температуры, особенно в условиях попеременного замораживания и оттаивания, бетон может подвергаться деструктивным процессам, приводящим к снижению его прочности и долговечности. Интенсивность этих процессов зависит от множества факторов, включая класс прочности бетона, его пористость, водонасыщение, а также наличие модифицирующих добавок. Понимание механизмов разрушения бетона при циклическом замораживании-оттаивании и разработка эффективных методов повышения его морозостойкости является актуальной задачей строительной науки и практики.

Цель работы. Целью данной работы является изучение влияния циклического замораживания-оттаивания на долговечность бетонов различных классов прочности, модифицированных различными добавками. В рамках исследования ставится задача оценки влияния воздухововлекающих, пластифицирующих и гидрофобизирующих добавок на морозостойкость бетона, а также определение оптимального сочетания добавок для повышения его долговечности в условиях циклического воздействия низких температур.

Материалы и методика исследования. В качестве материалов для исследования были использованы образцы бетона трех классов прочности: В20, В30 и В40.

Образцы бетона изготавливались в форме кубов размером 100×100×100 мм. Испытания на морозостойкость проводились по

ГОСТ 10060-2012 методом циклического замораживания-оттаивания в камере климатических испытаний. Цикл состоял из замораживания при температуре -20°C в течение 4 часов и оттаивания при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ в течение 4 часов. Количество циклов составляло 50, 100 и 200. В ходе испытаний проводилась оценка следующих параметров:

- потеря массы: определялась путем взвешивания образцов до и после испытаний;
- потеря прочности на сжатие: измерялась на гидравлическом прессе после заданного количества циклов;
- водопоглощение: измерялось путем взвешивания образцов после выдерживания в воде;
- визуальный осмотр: Оценка наличия трещин, сколов и других повреждений.

Результаты исследования и их обсуждение. Основным механизмом разрушения бетона при циклическом замораживании-оттаивании является расширение воды при замерзании. Вода, проникающая в поры бетона, при замерзании увеличивается в объеме примерно на 9 %, создавая значительное внутреннее напряжение. Это напряжение может приводить к образованию микротрещин, увеличению пористости и, в конечном итоге, к разрушению структуры бетона. Этот процесс особенно интенсивен в бетонах с высокой водонасыщенностью и крупными порами.

Разрушение бетона при циклическом замораживании-оттаивании – это сложный многофакторный процесс. Основным его механизмом является гидравлическое давление, которое возникает из-за расширения воды при замерзании. Когда вода, проникшая в поры и капилляры бетона, замерзает, её объем увеличивается примерно на 9 %. Это увеличение создает давление на стенки пор, вызывая растягивающие напряжения, которые превышают прочность бетона на растяжение [2];

- пористая структура бетона: Поры в бетоне бывают разного размера и типа: капиллярные поры, гелевые поры и воздушные поры. Капиллярные поры, особенно крупные, наиболее подвержены заполнению водой, и именно в них возникают наибольшие напряжения при замерзании. Гелевые поры имеют очень маленький размер и обычно не заполняются водой полностью;

- водопоглощение бетона: Количество воды, которое поглощает бетон, напрямую влияет на степень его разрушения. Высокое водопоглощение приводит к большому количеству замерзающей воды и, как следствие, к большому внутреннему напряжению. Факторы, влияющие на водопоглощение, включают водоцементное отношение, тип цемента и наличие добавок;

- скорость замораживания: Чем быстрее происходит замораживание, тем меньше времени у воды для перераспределения в структуре

бетона, что приводит к более резкому увеличению давления и более интенсивным повреждениям;

- скорость оттаивания: Быстрое оттаивание также может способствовать разрушению бетона из-за резкого изменения температуры и внутреннего напряжения;

- химическая деградация: В условиях циклического замораживания-оттаивания и наличия агрессивных сред может происходить химическая деградация бетона, такая как карбонизация, сульфатная коррозия и хлоридная коррозия, которые также способствуют разрушению.

Бетоны более высоких классов прочности (В30, В40) имеют более плотную матрицу цементного камня и, как правило, более низкое водоцементное отношение. Это обеспечивает меньшую пористость и более низкое водопоглощение;

- микроструктура бетона: Меньшее количество капиллярных пор и их меньший размер в бетонах высокой прочности снижают количество воды, которая может проникнуть и замерзнуть в структуре бетона;

- прочность на растяжение: Бетоны с высокой прочностью также имеют более высокую прочность на растяжение, что позволяет им лучше противостоять внутренним напряжениям, возникающим при замерзании воды;

- водопроницаемость: Бетоны с более высоким классом прочности менее водопроницаемы, что уменьшает проникновение воды и снижает вероятность гидравлического давления.

Исследования показали, что бетоны с более высоким классом прочности (В30 и В40) обладают большей устойчивостью к циклическому замораживанию-оттаиванию по сравнению с бетоном В20. Это связано с более плотной структурой и меньшей пористостью высокопрочных бетонов, что снижает их водопоглощение и, следовательно, количество воды, замерзающей в порах.

Вывод. Проведенное исследование подтвердило существенное влияние циклического замораживания-оттаивания на долговечность бетона, выявив прямую зависимость между классом прочности и устойчивостью к этому воздействию. Для повышения устойчивости к негативным воздействиям отрицательных температур на бетон необходимо применять модифицирующие добавки, которые повысят долговечность бетона, подверженного циклическим замораживаниям-оттаиваниям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубяго, Д. С. Строительные материалы и изделия: учеб.-метод. пособие / Д. С. Дубяго, А. Е. Новиков. – Горки : БГСХА, 2024. – 90 с.
2. Дубяго, Д. С. Дефекты бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений мелиоративных систем Республики Беларусь / Д. С. Дубяго, А. Е. Новиков, С. М. Григоров // Мелиорация и водное хозяйство. – 2023. – № 2. – С. 36–40.

УДК 69.07

Кисель Д. В., студент 3-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ФУНДАМЕНТОВ И ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Надежность и долговечность зданий и сооружений напрямую зависят от состояния их фундаментов и оснований. Со временем, под воздействием различных факторов, таких как изменение гидрогеологических условий, динамические нагрузки, коррозия и механические повреждения, фундаменты и основания могут терять свои несущие способности, что может привести к деформациям, трещинам и даже разрушению конструкций. Традиционные методы обследования, такие как шурфование и бурение, являются трудоемкими и не всегда позволяют получить полную информацию о состоянии фундамента и основания [1]. В связи с этим, применение геофизических методов, которые позволяют проводить исследования без нарушения целостности конструкций, является перспективным направлением в области диагностики зданий и сооружений.

Цель работы – анализ возможностей применения геофизических методов для оценки состояния существующих фундаментов и оснований зданий, а также определение наиболее эффективных методов для решения конкретных задач обследования. Основное внимание уделяется методам, позволяющим выявлять неоднородности, пустоты, зоны разуплотнения и другие дефекты в грунте и фундаменте.

Материалы и методика исследования. В качестве материалов для исследования использовались данные научных публикаций, технические отчеты о применении геофизических методов, а также результаты полевых исследований, опубликованные в открытых источниках.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе исследования было отмечено, что геофизические методы, такие как электроразведка, радиоволновая томография, гравиметрия и магнитометрия, предоставляют возможность получить детальную информацию о геологической структуре грунта под фундаментами зданий. Это дает возможность раннего выявления потенциальных проблемных зон, таких как неровности в грунте, наличие пустот или деформаций, которые могут привести к повреждению или разрушению сооружений.

Проведение комплексного геофизического анализа позволяет также оценить глубину фундаментов и качество грунта, что является критически важным для предотвращения оседания или обрушения зданий. Эти данные позволяют инженерам и архитекторам принимать информированные решения по обновлению, укреплению или замене фундаментов, обеспечивая долговечность и стабильность строительных конструкций.

Важно отметить, что геофизические методы позволяют проводить оценку состояния фундаментов неdestructивно, то есть без необходимости разрушения или повреждения сооружений. Это значительно сокращает риски и затраты на исправление потенциальных проблем, а также позволяет сохранить историческую ценность зданий или сооружений [2].

Таким образом, основная часть исследования подчеркивает важность применения геофизических методов для оценки состояния фундаментов и оснований зданий. Эти методы не только помогают выявить потенциальные угрозы и проблемы, но и позволяют разработать стратегии для обеспечения безопасности, устойчивости и долговечности строительных объектов, что является вопросом жизни и смерти в сфере строительства и инженерии.

Заключение. В заключении стоит отметить, что использование геофизических методов для оценки состояния фундаментов и оснований зданий представляет собой важную часть инженерных и строительных работ. Неdestructивный характер этих методов позволяет точно определить состояние конструкций и принять меры по их укреплению или реконструкции. Эффективное применение геофизических технологий способствует обеспечению безопасности и долговечности строительных объектов в современном мире строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калачук, Т. Г. Проблемы оценки физического износа зданий и сооружений и пути их решения / Т. Г. Калачук, А. А. Кононов // Геодезия и кадастры: производство и образование: сборник докладов Международной научно-практической конференции, Белгород, 23–24 декабря 2021 г. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 108–110.
2. Зайцев, А. С. Применение инженерной геофизики при изучении грунтов и обследовании зданий и сооружений / А. С. Зайцев // Инженерные изыскания. – 2010. – № 10. – С. 70–71.

УДК 69.07

Кисель Д. В., студент 3-го курса

ОГНЕСТОЙКОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Современные теплоизоляционные материалы играют важную роль в обеспечении энергоэффективности зданий и сооружений. С увеличением требований к экологии и экономии энергии, повышение интереса к теплоизоляционным технологиям является актуальной задачей. Однако вместе с улучшением теплоизоляционных свойств необходимо уделять особое внимание огнестойкости этих материалов. При возникновении пожара теплоизоляция может способствовать не только распространению огня, но и выпуску токсичных веществ, что существенно влияет на безопасность людей и имущества [1].

Цель работы. Цель данной работы состоит в исследовании огнестойкости современных теплоизоляционных материалов, оценке их поведения при воздействии высоких температур, а также выявлении наиболее безопасных и эффективных вариантов применения в строительстве.

Материалы и методика исследования. Для исследования были выбраны три основных типа теплоизоляционных материалов: минераловатные плиты, пенополистирол и экструдированный полистирол. С использованием литературных источников был выполнен анализ их свойств.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе исследования было установлено, что огнестойкость является критически важным параметром для теплоизоляционных материалов, поскольку стойкость к огню и устойчивость к высоким температурам определяют безопасность и надежность зданий. Минеральные волокна, такие как каменная вата и стекловолокно, обладают высокой огнестойкостью и широко используются в условиях повышенного пожарного риска.

Пенополистирол и пенополиуретан, несмотря на хорошие теплоизоляционные характеристики, могут иметь низкую огнестойкость и не рекомендуются для применения в областях с повышенным риском возгорания.

Анализ результатов испытаний в литературных источниках, показывают, что минераловатные плиты обладают высокой огнестойкостью, выдерживая температуру до 1000 °С без значительной потери своих теплоизоляционных свойств. При нагреве эти материалы не горят, а лишь слегка деформируются. Минераловатные плиты также выделяют ограниченное количество дыма, что повышает их безопасность при пожаре.

Пенополистирол, в свою очередь, имеет гораздо более низкие показатели огнестойкости. При температуре около 300 °С он начинает плавиться и выделять горючие газы. Это ограничивает его применение в случаях, где высокие требования к огнестойкости не могут быть соблюдены. В дополнение к этому, пенополистирол не рекомендуется использовать в ремонте и утеплении зданий, где есть вероятность его воздействия прямого огня.

Экструзированный полистирол также продемонстрировал недостаточную огнестойкость. Несмотря на свои хорошие теплоизоляционные свойства, данный материал также ведет себя не очень безопасно при высоких температурах. Он начинает плавиться при 250–300 °С, выделяя при этом вредные газы. Оба типа полистирола могут способствовать распространению огня, что необходимо учитывать при проектировании зданий с использованием этих материалов.

Во время исследований было также обнаружено, что добавление различных антипиренов в состав полимеров может существенно улучшить их огнестойкость [2]. Однако эффективность таких добавок зависит от их концентрации и качества.

Важно отметить, что современные технологии позволяют разрабатывать специальные композиты и пропитки, улучшающие огнестойкость теплоизоляционных материалов и повышающие их безопасность.

Заключение. Огнестойкость современных теплоизоляционных материалов – важный аспект, требующий тщательного исследования как со стороны разработчиков, так и со стороны потребителей. Результаты проведенного исследования показали, что минераловатные плиты являются наиболее безопасными и эффективными теплоизоляционными материалами с точки зрения огнестойкости. Пенополистирол и экструзированный полистирол, хотя и обладают хорошими теплоизоляционными характеристиками, требуют осторожного применения в условиях повышенных требований к безопасности. В заключение работы можно отметить, что выбор теплоизоляционного материала должен основываться не только на его теплоизоляционных свойствах, но и на показателях огнестойкости, чтобы обеспечить безопасность и защиту в случае возникновения пожара. Внедрение современных технологий для улучшения теплоизоляционных материалов сделает их применение безопаснее и эффективнее в долгосрочной перспективе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сулейманов, И. Р. Обзор пожарной опасности промышленных теплоизоляционных материалов / И. Р. Сулейманов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2017. – Т. 1, № 8. – С. 91–94.
2. Черников, А. И. Повышение огнестойкости полимерных материалов / А. И. Черников, Н. С. Мельников // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2015. – № 1-1(6). – С. 205–207.

УДК 631.6

Ковтунова Я. А., студентка 2-го курса

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Республика Беларусь имеет значительные площади мелиорируемых земель, которые играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и повышении продуктивности сельского хозяйства. Современные мелиоративные системы помогают регулировать водный режим, улучшать качество почв и минимизировать негативные последствия природных факторов. Однако с течением времени многие из этих систем требуют модернизации и оптимизации из-за изменений климата, устаревания технологий и экологических вызовов. Введение подчеркивает необходимость комплексного анализа состояния мелиорации для разработки эффективных решений, способствующих устойчивому развитию мелиоративных земель страны.

Цель работы. Работа направлена на изучение эффективности существующих мелиоративных систем, их влияния на сельскохозяйственное производство и охрану окружающей среды. Также важными аспектами являются выявление проблем и вызовов, с которыми сталкиваются мелиоративные системы, и разработка рекомендаций по их модернизации и оптимизации. Это позволит улучшить управление водными ресурсами и обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства в регионе.

Материалы и методика исследований. Описаны используемые источники информации и методы анализа.

Материалы для исследования включают.

1. Официальные документы и статистические данные Министерства сельского хозяйства и продовольствия Беларуси.
2. Научные статьи и отраслевые отчеты, касающиеся мелиорации и агрономии.
3. Полевая информация, собранная в ходе обследования мелиоративных систем на территории страны.
4. Данные экологического мониторинга, относящиеся к качеству воды и почвы.

Методика включает:

1. Анализ количественных данных о мелиоративных системах, их состоянии и эффективности.
2. Картографическое отображение мелиорируемых земель с использованием ГИС-технологий.

3. Проведение анкетирования и интервью с сельскохозяйственными специалистами и руководителями мелиоративных госпредприятий для выявления проблем и потребностей.

4. Оценка воздействия мелиоративных систем на окружающую среду и сельскохозяйственное производство.

Используя эти материалы и методику, исследование позволит получить полное представление о текущем состоянии мелиоративных систем в Беларуси и определить возможные пути их улучшения.

Результаты исследования и их обсуждение.

1. Состояние мелиоративных систем: Многие мелиоративные системы в Беларуси работают на пределе своих возможностей из-за устаревшей инфраструктуры и недостаточного финансирования. Это приводит к снижению эффективности орошения и дренажа.

2. Влияние на производство: Результаты показывают, что правильная эксплуатация мелиоративных систем способствует увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. Однако в ряде случаев недостаточное внимание к уходу за системами приводит к потерям в производительности.

3. Экологические аспекты: Установлено, что мелиорация оказывает как положительное, так и отрицательное воздействие на экосистему. Правильное управление может улучшить водный баланс и качество почвы, в то время как неправильное – привести к ухудшению состояния водоемов и экосистем.

4. Проблемы и вызовы: Главные проблемы включают недостаток финансирования, устаревшие технологии, изменение климата и загрязнение водных ресурсов. Эти факторы требуют разработки комплексных стратегий для модернизации мелиоративных систем.

5. Перспективы развития: В обсуждении подчеркивается важность внедрения современных технологий и методов управления водными ресурсами, а также целевых программ, направленных на восстановление и оптимизацию мелиоративных систем.

В результате, исследование позволяет сделать вывод о необходимости системного подхода к модернизации мелиорации в Беларуси, что будет способствовать улучшению устойчивости сельского хозяйства и охране окружающей среды.

Современное состояние мелиоративных систем Республики Беларусь играет ключевую роль в обеспечении устойчивого развития сельского хозяйства и охраны окружающей среды.

Мелиорация в Беларуси начала активно развиваться в советский период, когда было построено множество дренажных и оросительных систем, что позволило улучшить условия для сельского хозяйства. Однако на сегодняшний день многие из этих систем требуют модернизации и капитального ремонта.

К основным проблемам можно отнести устаревшую инфраструктуру, недостаток финансирования, а также влияние климатических изменений, которые приводят к изменению водного баланса в регионе. Кроме того, существует необходимость в научных исследованиях для оптимизации мелиоративных мероприятий.

Современные тенденции включают внедрение новых технологий для управления водными ресурсами, такие как автоматизация систем орошения и дренажа. Также акцентируется внимание на эколого-ориентированных подходах, направленных на сохранение биологического разнообразия и устойчивость экосистем.

Государственные программы направлены на восстановление и развитие мелиоративных систем, что создает предпосылки для повышения урожайности сельскохозяйств и улучшения качества жизни сельского населения.

Таким образом, актуальное состояние мелиоративных систем в Беларуси требует комплексного подхода для решения существующих проблем и адаптации к новым вызовам, что в конечном итоге приведет к улучшению аграрного сектора страны.

Заключение. Мелиоративные системы играют ключевую роль в регулировании водного баланса, повышении продуктивности сельскохозяйственных угодий и улучшении качества почвы.

Однако исследование показало, что многие из существующих систем нуждаются в модернизации из-за устаревшей инфраструктуры, недостаточного финансирования и изменения климатических условий. Эффективное управление водными ресурсами и оптимизация мелиорации актуальны как никогда, особенно в свете экологических вызовов.

Для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства и сохранения природных ресурсов необходимо внедрение современных технологий, улучшение координации между различными ведомствами и разработка целевых программ. Только комплексный подход позволит улучшить состояние мелиоративных систем и их функциональность, что, в свою очередь, приведет к росту продуктивности и устойчивости сельского хозяйства в Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чеканов, Б. И. Экология мелиорируемых земель / Б. И. Чеканов. – Минск: Беларусь, 2019.
2. Бабий, В. А. Современные методы и технологии мелиорации: научная записка НИИ мелиорации и агрономии / В. А. Бабий, А. Н. Филимонов. – 2018.

УДК 345.67

Креч Д. В., студент 3-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-ПЕЧАТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Технологии 3D-печати относятся к аддитивному производству. Создание объекта из цифровой 3D-модели представляет собой последовательное нанесение слоев материала печатной головкой, с помощью сопла или другим методом.

3D-печать успешно применяется и в строительстве для изготовления разнообразных архитектурных макетов зданий и сооружений, возведения малоэтажных домов, создания отдельные элементов конструкций.

Степень изученности темы достаточно высока, так как этим актуальным вопросом интересуются многие специалисты строительной отрасли.

Цель работы. В данной статье мы рассмотрим использование 3D-печати в строительстве, а также изучим инновационные методы и применение 3D-печати

Материалы и методика исследований. Выполнили обзор литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. 3D-печать появилась еще в середине 80-х гг. XX в. Уже тогда ученые видели в технологии огромный потенциал и пророчили ей великое будущее. Сейчас печатать можно что угодно от простейших пластиковых фигурок до человеческих органов. Естественно, такое ноу-хау не могло не затронуть строительную индустрию. Еще в начале 2000-х несколько групп исследователей из разных стран независимо друг от друга начали разработку принципиально нового способа возведения зданий и сооружений, который решил бы проблемы традиционного метода и основывался бы на применении 3D-печати. Полностью решить поставленную задачу не удалось, однако получилось ускорить строительные работы, а также уменьшить их стоимость.

Рассматривая возможность применения 3D-печати в строительной области, необходимо ознакомиться как с положительными аспектами использования технологии, так и оценить ее отрицательные стороны. Можно выделить следующие основные преимущества 3D-печати:

- высокая скорость и точность строительства, так как 3D-принтер воспроизводит компьютерную модель в физический формат;
- 3D-принтеры просты в использовании;

- напечатанные на современном 3D-принтере детали по своим характеристикам практически не уступают деталям из стандартных строительных материалов. Они прочные, морозоустойчивые, хорошо переносят воздействие влаги;

- современное оборудование дает возможность изготовить не только саму коробку зданий и его несущие конструкции, но и отдельные элементы;

- минимизация затрат ручного труда, так как большую часть работы выполняет 3D-принтер, снижение производственного травматизма.

Несмотря на перечисленные преимущества применения 3D-технологий в строительной области, проблемы на сегодняшний день тоже существуют. К недостаткам, которые связаны с 3D-печатью, можно отнести:

- высокая стоимость оборудования, которая компенсируется быстрой работой оборудования и быстрой окупаемостью;

- технология строительства с использованием 3D-принтера диктует определенные требования к характеристикам строительных площадок. Габариты строящегося объекта ограничиваются размерами принтера;

- высокие требования к составу бетонной смеси, так как конструкция должна быть прочная и жёсткая. Нет универсальной смеси;

- строительство ограничивается относительно теплым временем года, что вызывает затруднения в северных областях;

- ограничения применения 3D-принтера для массовой застройки, связанные с отсутствием нормативной и законодательной базы.

В настоящее время строительные принтеры используются для малоэтажного и малогабаритного строительства по индивидуальным проектам, а также для создания малых архитектурных форм.

Любое строительство – это сложный многоступенчатый процесс, включающий в себя организационные, изыскательские, проектные, строительно-монтажные, пусконаладочные и многие другие работы. Результатом строительства является здание или сооружение, с полным комплектом документации, действующими инженерно-технологическими системами и комплексом других работ, позволяющих обрести зданию или сооружению законченный, эстетический и облагороженный вид. На сегодняшний день для обеспечения и снижения стоимости строительства, сокращения сроков, повышения качества и комфорта в эту сферу внедряют различные инновации.

Данный инновационный метод строительства зданий не только снижает время и затраты на строительство, но также уменьшает влияние на окружающую среду и создаёт возможность для более сложных и инновационных архитектурных решений.

Началом развития 3D-печати, как автоматизированной технологии изготовления строительных конструкций, можно считать проект ком-

пании Countour Crafting Corp., которая представила концепцию послойного возведения конструкций в строительстве в 1998 году.

Активное использование в строительстве 3D-печати началось в 2014 г. Китайская компания Shanghai WinSun Decoration Design Engineering Co представила сразу 10 домов, которые были возведены с применением 3D-печати. В течение десяти месяцев происходило усовершенствование технологий и после компания построила еще несколько зданий разного типа, самым высоким из которых был пятиэтажный дом.

3D-технологии имеют перспективы развития в разных странах мира, например, в ОАЭ собираются построить 25 % объектов посредством 3D-технологий к 2030 г. [2]. Такие темпы вполне возможны, так как уже сегодня скорость 3D-строительства составляет сотни квадратных метров в сутки. Также объемы строительства можно будет нарастить за счет увеличения высотности зданий в случае решения проблем, связанных с вертикальным армированием напечатанных многоэтажек.

Также 3D-принтеры активно применяют для реставрации каких-либо деталей, орнамента исторических конструкций, поскольку классические орнаменты на фасадах таких зданий очень сложно, а зачастую просто невозможно, воспроизвести в наше время. Например, архитекторы из Нью-Йорка используют 3D-печать, чтобы восстановить облик исторических зданий, так как методика использования 3D-печати дает возможность создавать и вставлять сложные архитектурно-дизайнерские элементы при небольших затратах (проект EDG). Архитекторы считают, что эту разработку можно будет применять и в других городах и странах по всему миру. 3D-печать можно использовать в качестве дополнительного инструмента для решения ряда строительных задач.

Заключение. Одним из новых направлений в сфере строительства является технология 3D-печати – процесса создания 3D объектов различных геометрических форм на основе компьютерной модели [1]. С ее помощью слой за слоем можно изготовить разнообразные архитектурные макеты зданий и сооружений, возвести дома в несколько этажей или создать отдельные элементы конструкций.

Бесспорными основными преимуществами применения 3D-печати в строительстве является повышение скорости и точности строительства, простота эксплуатации, относительно невысокая себестоимость готового объекта, снижение использования ручного труда и риска производственного травматизма. Среди основных недостатков можно отметить высокую стоимость оборудования, возможность возведения конструкций в ограниченной рабочей зоне, высокие требования к составу рабочего материала, отсутствие универсальной смеси, климати-

ческие препятствия и отсутствие нормативной базы для проектирования и строительства зданий с помощью данной технологии.

Несмотря на недостатки строительных 3D-принтеров, данный вид строительного оборудования можно считать перспективным, так как оживленное развитие аддитивных технологий существенно меняет соотношение экономических факторов в строительстве, значительно упрощает производственные процессы и открывает новые возможности.

3D-печать зданий – то технология, которая уже находится в развитии и имеет потенциал перевернуть строительную индустрию. Она открывает новые возможности в создании экологичных, доступных и долговечных зданий. Однако, для того чтобы стать будущим строительства, необходимо решить ряд технических и юридических вопросов. В любом случае, 3D-печать зданий заслуживает внимания и может стать одним из ключевых элементов будущего строительной отрасли.

В настоящее время строительная отрасль отдает предпочтение использованию классических технологии возведения зданий и сооружений, она отстает от других отраслей промышленности в плане применения 3D-печати. Но интерес к этому направлению проявляют не только университеты и научные группы, но и ведут свои разработки крупные компании, прогресс не стоит на месте, и в будущем применение 3D-печати может кардинально изменить строительную индустрию.

ЛИТЕРАТУРА

1. 3D-печать зданий: будущее строительства или реальность сегодня. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://vipmetalstroj.by/> – Дата доступа: 05.10.2024.

2. Абаева, А. В. Инновационные технологии строительства зданий и сооружений: 3D-печать / А. В. Абаева // Столыпинский вестник. – Vol. 4, № 6. – 2022. Р. 3293–3299.

УДК 69.05

Кукурузяк С. П., студент 1-го курса

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОСВЕЩЕНИИ И ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современные города сталкиваются с множеством экологических и социальных проблем. Увеличение численности населения и активная урбанизация приводят к ухудшению качества жизни в городах. В этом контексте важным направлением является применение инновационных технологий в освещении и озеленении. Эти технологии позволяют не только улучшить эстетический вид городских терри-

торий, но и способствуют созданию комфортной и безопасной городской среды.

Цель работы – рассмотреть инновационные технологии в освещении и озеленении городских территорий.

Материалы и методика исследований. Аналитический обзор литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Освещение городских территорий является ключевым элементом инфраструктуры, оказывающим влияние как на безопасность, так и на комфорт проживания в городах. Правильное освещение не только способствует улучшению видимости и снижению уровня преступности, но и создает атмосферу для социальной активности и вечернего досуга. В данном реферате будет исследована роль, типы и современные тенденции в освещении городских территорий.

Освещение городских пространств выполняет несколько важных функций:

Безопасность. Высококачественное освещение снижает риск несчастных случаев и преступлений, делая улицы более безопасными для пешеходов и автомобилистов.

Эстетика. Правильно подобранное освещение подчеркивает архитектурные особенности зданий и благоустроенные зоны, создавая приятную атмосферу.

Функциональность. Освещение должно быть организовано так, чтобы эффективно использовать городское пространство в темное время суток для различных активностей, таких как прогулки, спорт и отдых.

Современные технологии и тенденции в освещении городских территорий [1]:

Умные технологии. Современные системы освещения снабжаются датчиками и системами управления, что позволяет адаптировать освещение под потребности городской среды. Умное освещение может автоматически включаться и выключаться в зависимости от времени суток или присутствия людей.

Энергоэффективность. С переходом на светодиодные технологии значительно снижаются затраты на электроэнергию. Современные системы могут также включать солнечные панели для автономного освещения в удаленных или малонаселенных районах.

Декоративное освещение. Декоративное освещение используется для создания уникальной атмосферы в городах. К таким элементам относятся иллюминация зданий, световые инсталляции и освещение зеленых насаждений.

Проблемы и вызовы, связанные с освещением городских территорий [1]:

Световое загрязнение [1]. Избыточное освещение может негативно сказаться на экологии и здоровье человека, вызывает нарушения у животных и нарушает ночной ритм.

Обновление инфраструктуры. Многие города сталкиваются с необходимостью модернизации устаревших систем освещения, что требует целесообразного планирования и инвестирования.

Освещение городских территорий играет важную роль в создании безопасной и комфортной городской среды. Современные технологии и инновационные решения открывают новые возможности для улучшения освещения, но также требуют внимания к вопросам устойчивого развития и экологии. Грамотно спроектированное освещение не только повысит безопасность, но и добавит эстетики и привлекательности городам, способствуя повышению общего качества жизни жителей.

Озеленение городских территорий – это важный аспект городской архитектуры и планирования, направленный на создание комфортной и экологически чистой городской среды. В условиях стремительной урбанизации и глобальных изменений климата озеленение становится не просто эстетическим, но и функциональным элементом, способствующим улучшению качества жизни горожан. В данном реферате будут рассмотрены цели, методы, примеры успешного озеленения и его значение для современных городов.

Озеленение городских территорий выполняет несколько ключевых функций:

Экологическая: зеленые насаждения способствуют очищению воздуха, увеличивают содержание кислорода, снижают уровень шума и повышают биоразнообразие.

Социальная: озелененные территории становятся местом отдыха, общения и проведения досуга, что способствует улучшению социальной активности и общему психологическому состоянию населения.

Экономическая: увеличение зеленых зон повышает стоимость недвижимости и привлекает туристов, что положительно сказывается на экономике города.

Озеленение городских территорий преследует несколько целей:

Создание комфортной городской среды: формирование уютных пространств для прогулок и отдыха горожан.

Улучшение микроклимата: снижение температуры в летний период, улучшение условий для жизни людей и животных.

Поддержание экосистемы: сохранение природного баланса и способствование развитию местной флоры и фауны.

Существует несколько методов озеленения городских территорий: ландшафтное озеленение, парковое озеленение, вертикальное озеленение, озеленение общественных пространств [1].

Озеленение городских территорий – это важный аспект, способствующий улучшению качества жизни жителей и созданию устойчивой городской среды. Разнообразие методов и примеры успешного озеленения в различных городах мира дают ценный опыт для их внедрения и совершенствования в других местах. Важно учитывать современные вызовы и находить баланс между урбанизацией и сохранением природы, что сделает города более комфортными и привлекательными для жизни.

Заключение. Освещение городских территорий играет важную роль в создании безопасной и комфортной городской среды. Современные технологии и инновационные решения открывают новые возможности для улучшения освещения, но также требуют внимания к вопросам устойчивого развития и экологии. Озеленение городских территорий – это важный аспект, способствующий улучшению качества жизни жителей и созданию устойчивой городской среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касимова, А. Р. Роль озеленения покрытий зданий в создании экоустойчивой среды обитания / А. Р. Касимов // Строительство – формирование среды жизнедеятельности: сборник материалов XIX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных (27–29 апреля 2016 г., Москва). НИУ МГСУ. – М., 2016. – С. 100–103.

УДК 636.52/.58.053.087.7(083.13)

Леткиман А. В., студентка 3-го курса

ВЫБОР ФЕРМЕНТА ДЛЯ РАЦИОНА

Научный руководитель – Пансуева М. И., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В первую очередь выбор фермента зависит от состава корма. Для каждого типа рациона подбирается соответствующий фермент. Как правило, кормовые ферментные препараты содержат комплекс основных ферментов, и в связи с этим их часто называют мультиэнзимными композициями (МЭК). Одной из важных характеристик кормовых ферментных препаратов является срок их хранения без снижения декларируемых ферментативных активностей. Для сухих ферментных препаратов этот период составляет не менее года при температуре хранения от +6 до +30 °С. Ферменты, входящие в кормовые добавки, должны быть устойчивы к инактивации в желудочно-кишечном тракте животных и птицы при pH 2,0–5,0 и проявлять высокую ферментативную активность, особенно в тонком отделе кишечника при pH 5,0–7,0 и оптимальной температуре кишечника. В настоящее время птицеводство превратилось в

современную отрасль сельского хозяйства, характерными чертами которой стали узкая специализация, концентрация, широкое использование науки и производственной технологии [1, 2, 3, 4, 9, 10].

Цель работы – рассмотреть инновационные технологии при определении рациона животных.

Материалы и методика исследований. Аналитический обзор литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. В нашей стране осуществлен повсеместный перевод кур промышленного стада на клеточное содержание. Однако круглогодичное пребывание высокопродуктивной птицы в закрытых помещениях в клетках приводит к большим функциональным нагрузкам на организм. Следствием этого является снижение естественной резистентности организма, продуктивности, нарушение физиологического состояния организма. Естественная устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды является объектом пристального внимания. Большие резервы в птицеводстве лежат в области совершенствования содержания, кормления птицы и производства кормовых добавок. Характерной особенностью пищеварительного тракта птицы по сравнению с млекопитающими является значительно меньшая относительная длина, чем и обусловлено неполное переваривание и усвоение питательных веществ кормов. Кроме того, ферменты пищеварительного тракта птицы не полностью расщепляют некрахмалистые полисахариды, присутствующие в различных зерновых кормах, что отрицательно влияет на процесс переваривания и использования питательных веществ, приводит к задержке роста и развития, увеличению затрат кормов на единицу продукции. Одним из способов решения этой проблемы является применение ферментных препаратов. В условиях промышленной технологии производства пищевых яиц продуктивность птицы зависит от генотипа только на 10 % и на 90 % определяется условиями содержания и кормления. Известно, что до 30 % органического вещества, поступающего с кормом, не переваривается и выводится из организма. В первую очередь это относится к труднорасщепляемым углеводам, клетчатке, пектиновым веществам, а также другим питательным веществам, так как корм через желудочный тракт у птицы проходит очень быстро. В связи с особенностями белорусской кормовой базы, характеризующейся преобладанием трудногидролизуемых компонентов в составе комбикормов для птицы, требуется применение ферментных препаратов. Необходима переоценка ранее накопленных данных по использованию ферментов в кормлении птицы в связи с ростом генетического потенциала продуктивности [5, 6, 7, 8, 10].

Заключение. Большая группа углеводов не переваривается в кишечнике птицы собственными ферментами, и только благодаря дея-

тельности микроорганизмов птица частично использует энергию этих полимеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветеринарно-санитарные показатели мяса птицы при включении в рацион нано-биоокоректора «ВитоЛАД» / М. А. Гласкович, П. И. Пахомов, Е. А. Капитонова, Т. В. Бондарь, Н. В. Бабахина // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал / УО ВГАВМ. – Витебск, 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 111–114.
2. Влияние «Апистимулина-А» на естественную резистентность, мясную продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, А. А. Гласкович, В. М. Голушко, П. А. Красочко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2005. – Т. 41, № 2-3. – С. 47–49.
3. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2009. – Т. 45, вып. 1, ч. 2. – С. 15–18.
4. Гласкович, М. А. Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства: курс лекций: в 2 ч. / М. А. Гласкович, М. В. Шупик, Т. В. Соляник. – Ч. 1. – Горки: БГСХА, 2013. – 312 с.
5. Гласкович, М. А. Фагоцитарная активность псевдоэозинофилов крови у цыплят-бройлеров при введении в рацион «Апистимулина-А» / М. А. Гласкович, В. А. Медведский, П. А. Красочко // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства: сборник статей III международной научно-практической конференции, Витебск, 30 мая 2003 года. – Витебск: ВГАВМ, 2003. – С. 53–54.
6. Гласкович, М. А. Влияние препарата «Биококтейль-НК» на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» / М. А. Гласкович, В. М. Голушко // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 89–92.
7. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 15–18.
8. Гласкович, М. А. Нанобиоокорректоры в кормлении птицы / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 12–15.
9. Гласкович, М. А. Влияние совместного использования пробиотика «Биофлор» и продуктов пчеловодства на продуктивность и иммунную систему цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, П. А. Красочко // Ветеринарная наука – производству. – 2005. – № 38. – С. 167–169.
10. Оценка эффективности применения лечебно-профилактического препарата «Биококтейль-НК» в рационах цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, К. П. Кинаревская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 104–109.

ВОЗРАСТАНИЕ РОЛИ ФЕРМЕНТОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ИХ ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Научный руководитель – Пансуева М. И., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Большая группа углеводов не переваривается в кишечнике птицы собственными ферментами, и только благодаря деятельности микроорганизмов птица частично использует энергию этих полимеров. Наличие клетчатки и пектиновых веществ в клеточной оболочке растений затрудняет использование организмом питательных веществ, заключенных в клеточных структурах. После разрушения этих веществ внутриклеточные питательные вещества становятся более доступными для птицы.

Цель работы – рассмотреть инновационные технологии при определении рациона животных.

Материалы и методика исследований. Аналитический обзор литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Питательные вещества корма усваиваются только после их гидролиза в желудочно-кишечном тракте под воздействием эндогенных энзимов. Присутствующие в пшенице, ячмене, овсе, ржи некрахмалистые полисахариды (НПС) оказывают антипитательное воздействие. Организм животных с однокамерным желудком не в состоянии синтезировать ферменты, способные расщепить НПС: пентозаны (ксиланы, арабиноксиланы), целлюлозу, β -глюканы. Их наличие в кормах приводит к увеличению вязкости содержимого кишечника, ухудшению всасывания питательных веществ, созданию благоприятных условий для патогенной микрофлоры. В результате снижается продуктивность и эффективность переваривания корма, увеличивается липкость помета. Для предотвращения этих последствий необходимо добавлять в корма энзимы, способствующие гидролизу НПС и блокированию их антипитательного действия. Все современные кроссы (породы), с которыми работают сельскохозяйственные предприятия, нуждаются в полностью сбалансированных кормах [1, 2, 3, 4, 9, 10]. Однако в современных условиях птицеводы вынуждены вводить в корма все больший процент ячменя (в том числе нелущеного), пшеницы, ржи, овса, подсолнечника, что снижает продуктивность сельскохозяйственной птицы. В результате использование ферментов приводит к росту усвояемости комбикормов, способствует повышению доступности фосфора и азота из растительных компонентов комбикорма. Использование ферментов оправ-

дано экономически [5, 6, 7, 8, 10], так как их применение позволяет снизить стоимость кормов за счет использования более дешевого растительного сырья, а следовательно, и снизить себестоимость производства. Благодаря использованию ферментных препаратов можно увеличить нормы ввода в комбикорма продуктов переработки масличных культур, отрубей, бобовых и зерновых культур (ячмень, просо, рожь). Устанавливая дозу ферментного препарата, вводимого в рецептуру комбикорма, следует определиться с показателями продуктивности, конверсии корма, рентабельности производства, которые необходимо получить.

Заключение. В связи с постоянной потребностью в снижении производственных затрат в птицеводстве при сохранении продуктивности и здоровья кишечника птицы, использование комбинаций ферментов с другими добавками, например с кормовыми добавками, пробиотиками или без них, позволяет раскрыть весь потенциал питательной ценности корма и его положительного влияния на здоровье, при этом также снизить затраты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветеринарно-санитарные показатели мяса птицы при включении в рацион нано-био корректора «ВитоЛАД» / М. А. Гласкович, П. И. Пахомов, Е. А. Капитонова, Т. В. Бондарь, Н. В. Бабахина // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал / УО ВГАВМ. – Витебск, 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 111–114.
2. Влияние «Апистимулина-А» на естественную резистентность, мясную продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, А. А. Гласкович, В. М. Голушко, П. А. Красочко // Ученые записки учреждения образования «Витебская академия «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2005. – Т. 41, № 2-3. – С. 47–49.
3. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2009. – Т. 45, вып. 1, ч. 2. – С. 15–18.
4. Гласкович, М. А. Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства: курс лекций: в 2 ч. / М. А. Гласкович, М. В. Шулик, Т. В. Соляник. – Ч. 1. – Горки: БГСХА, 2013. – 312 с.
5. Гласкович, М. А. Фагоцитарная активность псевдоэозинофилов крови у цыплят-бройлеров при введении в рацион «Апистимулина-А» / М. А. Гласкович, В. А. Медведский, П. А. Красочко // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства: сборник статей III международной научно-практической конференции, Витебск, 30 мая 2003 года. – Витебск: ВГАВМ, 2003. – С. 53–54.
6. Гласкович, М. А. Влияние препарата «Биокотейла-НК» на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» / М. А. Гласкович, В. М. Голушко // Ученые записки учреждения образования «Витебская академия «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 89–92.
7. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович //

Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 15–18.

8. Гласкович, М. А. Нанобио корректоры в кормлении птицы / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 12–15.

9. Гласкович, М. А. Влияние совместного использования пробиотика «Биофлор» и продуктов пчеловодства на продуктивность и иммунную систему цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, П. А. Красочко // Ветеринарная наука – производству. – 2005. – № 38. – С. 167–169.

10. Оценка эффективности применения лечебно-профилактического препарата «Биооктейль-НК» в рационах цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, К. П. Кинаревская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 104–109.

УДК 632.4.01/.08:615.9:636.1/5

Лисина А. В., студентка 4-го курса

МИКРОФЛОРА КОМБИКОРМА

Научный руководитель – Капитонова Е. А., д-р биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной
медицины – МВА имени К. И. Скрябина»,
Москва, Российская Федерация

Введение. Комбикорм, являясь, в отличие, от зерна, мертвым субстратом, скорее, чем зерно подвергается воздействию грибов. Этому способствует его высокая гигроскопичность, а также обогащение его витаминами, микроэлементами и другими добавками. Наиболее обширную группу грибов, развивающихся в процессе хранения комбикормов, представляют сапрофиты родов *Aspergillus* и *Penicillium* относящиеся к «плесеням хранения». Обычно они присутствуют и в доброкачественных комбикормах, однако активизируются лишь в благоприятных условиях, что приводит к накоплению различных микотоксинов (афлатоксинов, охратоксинов, стеригматоцистина, рубратоксина, пеницилловой, койевой кислот и др.). Особенно интенсивно протекает этот процесс в комбикормах, подвергшихся самосогреванию.

Плесневые грибы, такие как *Aspergillus* и *Fusarium*, могут существенно негативно влиять на здоровье и продуктивность бройлеров, вызывая микотоксикоз [2, 5, 6, 7]. Они продуцируют микотоксины, которые, попадая в организм птицы с кормом, могут привести к различным проблемам, включая снижение иммунитета, ухудшение роста, печеночные и кишечные заболевания, а также потерю аппетита [1, 3, 4].

Цель работы – аналитический анализ плесневых грибов при хранении зерновой группы кормов.

Материалы и методика исследований. Аналитический обзор литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Грибы – это основной источник липазы в хранящихся кормах, с их участием происходит гидролиз жиров, сопровождающийся образованием свободных жирных кислот и глицерина при высокой температуре. Наиболее активно разлагают жиры представители рода *Penicillium*.

По данным некоторых исследователей аспергиллы и пенициллы уничтожают от 74,5 до 91,9 % жира при развитии на кормах во время хранения.

Наибольшее увеличение кислотности жира в хранящемся зерне кукурузы обуславливают грибы *P. chrysogenum*, *A. niger*, *A. flavus* и др.

В зерне, пораженном грибами *M. circinelloides*, наоборот, резкое снижение содержания белкового азота наблюдается под действием нетоксичных штаммов.

Грибы рода *Fusarium* (*F. graminearum*) снижают содержание незаменимых аминокислот – гистидина, лейцина и заменимых – глютаминовой кислоты, глицина, тирозина и увеличивают общее количество аммиака в зерне.

Токсичный и нетоксичный штаммы *P. granulatum* снижают содержание незаменимых аминокислот – гистидина, аргинина, валина, лейцина, фенилаланина, а также заменимых аминокислот – аспарагиновой кислоты и глицина, увеличивают содержание в зерне метионина и цистина. *M. circinelloides* (токсичный и нетоксичный штаммы) снижает содержание в зерне незаменимых аминокислот – лизина, гистидина, аргинина, лейцина, фенилаланина и заменимых – глицина, серина и увеличивает содержание метионина, треонина, цистина и пролина. Грибы *F. sporotrichiella*, *F. graminearum*, *F. sambucinum* снижают содержание в зерне связанных форм незаменимых аминокислот – гистидина, треонина и лейцина, а также заменимых – серина, глицина, аланина и тирозина. *P. granulatum* снижает количество связанных форм незаменимых аминокислот – лизина, гистидина, валина, фенилаланина и заменимых – тирозина, аланина, глицина и аспарагиновой кислоты, приводит к значительному увеличению связанной формы глютаминовой кислоты.

A. nidulans снижает содержание связанных форм незаменимых аминокислот – валина, изолейцина, лейцина, фенилаланина и заменимых – тирозина, аланина и глицина, увеличивает содержание цистина и глютаминовой кислоты.

Выводы. Основные причины заражения кормов плесневыми грибами: некачественное сырье – загрязнение кормового сырья плесневыми грибами до и после уборки урожая; плесневые грибы могут попадать в комбикорм в процессе производства, транспортировки и распределения; плохие условия хранения могут способствовать размножению грибов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние «Апистимулина-А» на естественную резистентность, мясную продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, А. А. Гласкович, В. М. Голушко, П. А. Красочко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2005. – Т. 41, № 2-3. – С. 47–49.
2. Гласкович, М. А. Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства: курс лекций: в 2 ч. / М. А. Гласкович, М. В. Шупик, Т. В. Соляник. – Ч. 1. – Горки: БГСХА, 2013. – 312 с.
3. Гласкович, М. А. Разработка и внедрение в ветеринарную практику новых комплексных препаратов / М. А. Гласкович, С. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития : сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Гродно, 15 декабря 2015 года – 16 2017 года / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 151–155.
4. Гласкович, М. А. Как обойтись без кормовых антибиотиков? / М. А. Гласкович, Л. В. Шульга // Первые Международные Беккеровские чтения : сборник научных трудов по материалам конференции, Волгоград, 27–29 мая 2010 года. – Ч. 2. – Волгоград: Типография ООО «ТриАС», 2010. – С. 90–92.
5. Гласкович, М. А. Нанобиокорректоры в кормлении птицы / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 12–15.
6. Гласкович, М. А. Влияние совместного использования пробиотика «Биофлор» и продуктов пчеловодства на продуктивность и иммунную систему цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, П. А. Красочко // Ветеринарная наука – производству. – 2005. – № 38. – С. 167–169.
7. Оценка эффективности применения лечебно-профилактического препарата «Биокотель-НК» в рационах цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, К. П. Кинаревская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 104–109.

УДК636.52/58.053.087.7(083.13)

Лисина А. В., студентка 4-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ВНЕДРЕНИЕ В ВЕТЕРИНАРНУЮ ПРАКТИКУ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «БИФИДУМБАКТЕРИН ЖИДКИЙ»

Научный руководитель – Капитонова Е. А., д-р биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины – МВА имени К. И. Скрябина»,
Москва, Российская Федерация

Введение. Немаловажное значение для практики имеют вопросы, связанные с варибельным эффектом пробиотических препаратов и с разработкой способов повышения их эффективности [2, 3, 5, 6, 7, 10]. Остается недостаточно аргументированным вопрос о целесообразности использования в составе пробиотиков штаммов, аутотипичных для конкретного вида животного, и на их основе разработки пробиотиков поливидового состава [1, 4, 8, 9]. Не определены место и роль пробиотиков в системе лечебно-профилактических мероприятий, направленных

ных на снижение потерь от неинфекционных желудочно-кишечных болезней молодняка сельскохозяйственных животных, а также недостаточно изучен механизм действия пробиотических препаратов. Решение этих вопросов требует расширения области исследований механизмов регуляторного влияния нормофлоры как на кишечный биоценоз, так и на физиологический статус организма животных и птиц.

Цель работы – аналитический анализ использования препарата «Бифидумбактерин жидкий».

Материалы и методика исследований. Аналитический обзор литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. «Бифидофлорин жидкий» представляет собой жидкую микробную массу бифидобактерий, являющихся естественным защитным фактором организма человека и животных, который стабилизирует количественное соотношение анаэробной и аэробной аутофлоры слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта. Бифидобактерии, продуцируя уксусную и молочную кислоты, создают кислую среду, способствуют всасыванию кальция, железа, витамина D, синтезируют витамины группы B и K, нормализуют перистальтику кишечника, препятствуют количественному увеличению патогенной, гнилостной и газообразующей микрофлоры. С точки зрения инфекционной патологии особое значение имеет высокая антагонистическая активность бифидобактерий к патогенным бактериям. «Бифидофлорин жидкий» содержит бифидобактерии, которые в норме должны составлять 90 % от всего микробного пейзажа толстого кишечника животного и определять его здоровье и иммунный статус. В производимом НП ООО «Бифико» (РБ) препарате бактерии находятся в живой биологически активной форме и поэтому начинают свою жизнедеятельность в кишечнике сразу после приема препарата. Данная особенность отличает жидкую форму пробиотика от сухой, в которой бактерии находятся в глубоком анабиозе. Переход к активному физиологическому состоянию у них наступает через 8 – 10 часов после приема внутрь. За это время большая их часть выводится из организма, в результате чего значительно уменьшается эффективность препарата при синдроме диареи. Кроме того, жидкий пробиотик содержит продукты жизнедеятельности бактерий, чрезвычайно полезные для организма животного: незаменимые аминокислоты, органические кислоты, интерферонстимулирующие вещества. Эти достоинства значительно превалируют над единственным недостатком жидкого пробиотика – необходимости соблюдения температурного режима хранения. Кроме того, «Бифидофлорин жидкий» в пять раз дешевле сухих аналогов. Препарат обладает высокой антагонистической активностью, и по эффективности действия не уступает некоторым антибиотикам и химиотерапевтическим средствам. К тому же он

не оказывает губительного действия на нормальную микрофлору пищеварительного тракта, не загрязняет продукты животноводства, т.е. является экологически чистым препаратом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние «Апистимулина-А» на естественную резистентность, мясную продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, А. А. Гласкович, В. М. Голушко, П. А. Красочко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2005. – Т. 41, № 2-3. – С. 47–49.
2. Гласкович, М. А. Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства: курс лекций: в 2 ч. / М. А. Гласкович, М. В. Шупик, Т. В. Соляник. – Горки: БГСХА, 2013. – Ч. 1. – 312 с.
3. Гласкович, М. А. Разработка и внедрение в ветеринарную практику новых комплексных препаратов / М. А. Гласкович, С. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития : сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Гродно, 15 декабря 2015 года – 16 2017 года / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 151–155.
4. Гласкович, М. А. Как обойтись без кормовых антибиотиков? / М. А. Гласкович, Л. В. Шульга // Первые Международные Беккеровские чтения : сборник научных трудов по материалам конференции, Волгоград, 27–29 мая 2010 года. – Ч. 2. – Волгоград: Типография ООО «ТриАС», 2010. – С. 90–92.
5. Гласкович, М. А. Нанобио корректоры в кормлении птицы / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 12–15.
6. Гласкович, М. А. Влияние совместного использования пробиотика «Биофлор» и продуктов пчеловодства на продуктивность и иммунную систему цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, П. А. Красочко // Ветеринарная наука – производству. – 2005. – № 38. – С. 167–169.
7. Гласкович, М. А. Фагоцитарная активность псевдоэозинофилов крови у цыплят-бройлеров при введении в рацион «Апистимулина-А» / М. А. Гласкович, В. А. Медведский, П. А. Красочко // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства: сборник статей III международной научно-практической конференции, Витебск, 30 мая 2003 года. – Витебск: ВГАВМ, 2003. – С. 53–54.
8. Гласкович, М. А. Влияние препарата «Биококтейля-НК» на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» / М. А. Гласкович, В. М. Голушко // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 89–92.
9. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 15–18.
10. Оценка эффективности применения лечебно-профилактического препарата «Биококтейль-НК» в рационах цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, К. П. Кинаревская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 104–109.

УДК 691.32

Лукашков В. А., студент 2-го курса

ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ArcGIS ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Географическая информационная система (ГИС) – это система, которая обеспечивающая надежное хранение, сбор, анализ, а также построение визуального изображения и распространение географических данных. Геоинформационные системы содержат данные об объектах, построенных в пространственной форме. Поддерживается различными программными обеспечениями.

В качестве системы управления ГИС используются для обеспечения рационального управления земельными ресурсами, городскими зелеными зонами, так же транспортной и речной сетью. Помогает в проектировании и составлении картосхем пространственных объектов.

Так как геосистемы используют различные базы данных, ГИС характеризуются большим комплектом данных, собранных с помощью разнообразных методов и технологий. В связи с обширным значением экспертных задач, которые решаются посредством ГИС, повышается роль экспертных систем, входящих в состав самой ГИС [5]. ГИС применяет наибольшее количество методов и процессов моделирования, применяемых в других автоматизированных системах.

А также ГИС применяет методы автоматизированного проектирования, и выполняют ряд особых, проектируемых задач, которые в стандартном автоматизированном проектировании не встречаются.

Как системы изображения информации, ГИС являются развитием автоматизированных систем документационного обеспечения (АСДО) с применением нынешних технологий мультимедиа. Это устанавливает высокую наглядность выходных данных ГИС по соотносению с обыкновенными географическими картами. Технологии ввода данных разрешают быстро получать визуальное отображение картографической информации с разными нагрузками, изменятся от одного масштаба к другому, приобретать атрибутивные данные в формате таблиц или графиков.

Цель работы – определить интеграцию дистанционного зондирования с геоинформационной системой ArcGIS для мониторинга природных ресурсов.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Так как ГИС являются прикладными системами, то они не имеют себе равных по объему применения, так как используются в транспорте, в навигации, геологии, географии, топографии, экологии и т. д. Благодаря большим возможностям ГИС, на их основе усиленно развивается тематическое картографирование.

Для обработки пространственных данных используется различное программное обеспечение, среди которых ГИС технологии составляют основу инструментария. Методы геоинформационного картографирования дают большие возможности по автоматическому созданию и использованию карт на основе пространственных данных.

Геоинформационные технологии, их продукты и методика создания карт, подробно описана в русскоязычной и зарубежной литературе.

В информационной базе по экологическому картографированию чаще всего рассматривают уже готовые карты. Методологическая база для создания карт еще до конца не изучена, в ходе чего существует потребность в учебных пособиях, ориентированных на приобретение практических навыков в области ГИС. Они призваны помочь обучающимся в получении новых навыков по обработке и созданию пространственных данных, в том числе данных дистанционного зондирования с использованием инструментария ГИС-технологий и применением их для решения экологических задач.

В настоящее время программных продуктов, реализующих функции географических информационных систем, большое количество. Среди них наиболее известная – QGIG программа [4]. QGIS (до 2014 года являлась Quantum GIS) – полнофункциональная настольная геоинформационная система со свободной лицензией, распространяется под лицензией GNU General Public License, а также является проектом Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Она работает на таких устройствах как Linux, Unix, Mac OSX, Windows и Android. Программа обладает широкими возможностями, поддерживает множество векторных, растровых форматов и баз данных.

Преимущества программы:

- бесплатное распространение – копирование, распространение информации возможно как для коммерческих организаций, так и не коммерческих, которое не требует финансового вложения;
- развитие – программа начала свое пользование с 2014 г., при этом каждый год выходят обновления и новые версии;
- свобода – открытость исходного кода позволяет не только изучить возможности программы, но и модифицировать исходя из потребностей пользователя;

– обширная документация – для ряда пользователей доступно руководство пользователя, так же есть документация для начинающих пользователей;

– наличие большого количества модулей – возможности дополнительной обработки информации.

Недостатки программы:

– перевод – так как QGIS английская программа, существует только частичный перевод его на русский язык;

– слабые возможности векторизации.

Заключение.

Подводя итог проведенной работе, стоит сказать, что экологическое картографирование с помощью ГИС технологий на сегодняшний день является самым доступным методом передачи информации.

Данная технология позволяет дистанционно сгруппировать все данные и наглядно представить экологическую ситуацию, функциональные особенности которой с каждым годом расширяются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев, Ю. С. Геоинформационные системы: учеб. пособие / Ю. С. Ананьев. – Томск: Изд. ТПУ, 2003. – 70 с.

2. Геоэкологическое картографирование: учебник для студентов высших учебных заведений / Б. И. Кочуров, Д. Ю. Шишкина, А. В. Антипова, С. К. Костовска. – М.: Издат. центр «Академия», 2009. – 192 с.

3. Лурье, И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И. К. Лурье. – М.: КДУ, 2008. – 424 с.

4. Рахматуллина, И. Р. Экологическое картографирование: практикум / И. Р. Рахматуллина, З. З. Рахматуллин, А. А. Кулагин. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2018. – 84 с.

УДК 691.32

Лукашков В. А., студент 2-го курса

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ КАРТ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ArcGIS ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Находясь в постоянном контакте с пользователями программных продуктов, ведущие разработчики ESRI пришли к решению о необходимости создания единой масштабируемой архитектуры для программного обеспечения ГИС. До сих пор программные продукты ESRI были совместимы на уровне данных, и построены на основе разных программных кодов, которые поддерживали и развивали разные команды разработчиков.

По мере развития технологии становилось ясно, что новое поколение программных продуктов должно отвечать следующим требованиям:

Легкость в использовании. Основные приложения картографии, анализа и управления данными должны быть готовы для работы прямо после запуска, и при желании легко настраиваемы.

Функциональность. Программные продукты должны включать расширенные функции редактирования, картирования, управления данными, а также мощного пространственного анализа.

Масштабируемость. Отдельные продукты, входящие в семейство программного обеспечения, построенные на основе объектных компонентов, должны включать одинаковые ключевые приложения, использовать единый пользовательский интерфейс и общие принципы работы.

Работа в сети Интернет. Клиенты и серверы ГИС могут использовать сеть Интернет для обращения к приложениям или данным.

Современная среда разработки. Программное обеспечение должно быть построено с использованием открытых стандартов, быть хорошо документированным, функционально богатым, а также полностью настраиваемым и расширяемым при помощи стандартных языков программирования.

Семейство программных продуктов ESRI, разработанное в соответствии с этими принципами, получило название ArcGIS. Линия ArcGIS выпускалась поэтапно. Первым этапом стал выход ArcInfo 8.0.1 и ArcSDE 8.0.1, в которых впервые появились новые десктоп-приложения ГИС и модель базы геоданных. Выпуск версии 8.1 является вторым основным этапом и включает три основных направления разработки:

Пакет ArcView 8.1, построенный в той же самой архитектуре, как и ArcInfo 8

Пакет ArcEditor 8.1, новый продукт, функционально позиционируемый между ArcView и ArcInfo

Модули расширения ArcGIS, которые работают с ArcView, ArcEditor и ArcInfo

Цель работы – разобраться в интерактивных целях и визуализации пространственных данных в ArcGIS для образовательных целей.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение.

Обзор ArcGIS

ArcGIS является масштабируемой системой для создания, управления, интеграции и анализа географических данных для любой организации, от индивидуума до большой корпорации. Построенная с использованием стандартов, таких как компонентная модель объектов (COM), расширяемая спецификация языка для создания web страниц (XML), структурированный язык запросов (SQL), ArcGIS может быть

интегрирована со структурой информационной системы любой организации.

Сильные функции редактирования, анализа и моделирования вместе с самыми современными моделями данных и управлением, делают семейство программных продуктов ArcGIS лидером среди программного обеспечения ГИС.

База геоданных. База геоданных – это созданная компанией ESRI модель, определяющая структуру и правила хранения различных видов данных – векторных и растровых, адресных точек, данных геодезических измерений, и многих других.

Уникальная технология позволяет эффективно хранить разнородные данные и с легкостью использовать их в сложных проектах и системах. В базе геоданных пользователи могут задавать правила и отношения внутри хранилища, которые определяют поведение пространственно взаимосвязанных географических объектов и объектных классов и обеспечивают целостность данных (то, что обычно называют топологией).

База геоданных позволяет проводить редактирование как в многопользовательском режиме, так и в автономном, с возможностью синхронизации версий.

Экспорт базы геоданных в формат XML позволяет перевести всю базу геоданных или отдельные ее элементы (например, таблицы, домены, правила топологии) в обменный формат, доступный для других приложений.

Серверные решения. Серверные ГИС предназначены для обеспечения совместного использования географической информации неограниченным числом пользователей. Серверные ГИС, являясь масштабируемыми, открытыми к взаимодействию и безопасными системами, предлагают централизованное управление геоданными, изображениями, моделями процессов, а также веб-сервисами и ГИС-приложениями.

Группа серверных ГИС включает в себя ArcGIS Server и дополнительные модули ArcGIS Server.

ArcGIS Server предназначен для создания корпоративной ГИС с неограниченным числом полнофункциональных рабочих мест: клиентом может быть как настольное, так и веб-приложение. ArcGIS Server предоставляет инструментарий для создания веб-приложений, веб-служб и других корпоративных приложений, работающих под управлением стандартных .net и J2EE веб-серверов, обеспечивает централизованное управление географическими ресурсами: картами, службами геокодирования и программными объектами, задействованными в приложениях.

Преимущества ArcGIS Server:

– стандартная среда разработчика ГИС-приложений;

- поддержка многопользовательской работы;
- централизованное управление географическими данными;
- возможность взаимодействия с корпоративными системами (CRM, ERP);
- наличие элементов управления и шаблонов для web-приложений;
- межплатформенная функциональность;
- открытая платформа;
- поддержка стандартных средств разработки (.net, Java, COM,.net, JAVA, C++).

ArcGIS Server используется на небольших, средних и крупных предприятиях для того, чтобы предоставлять географические информационные ресурсы в виде сервисов по интранет/интернет сетям, оптимизировать внутренние рабочие процессы, разрешать производственные проблемы, координировать деятельность различных служб.

С точки зрения оптимизации вложений, ArcGIS Server выгоден крупным компаниям для формирования единого корпоративного ГИС-центра с большим количеством клиентских рабочих мест и с постепенно расширяющимся набором клиентских приложений, в том числе и веб-приложений с развитой ГИС-функциональностью, например, многопользовательским редактированием единой базы геоданных. При этом потребности в установке настольных приложений на клиентской машине будут сведены к минимуму, а расходы на синхронизацию версий разработанных приложений и их поддержание значительно уменьшатся.

Структура корпоративной ГИС.

В состав ArcGIS Server для организации хранения и управления пространственными данными в РСУБД входит **ArcSDE**. ArcSDE – основа построения системы хранения и управления корпоративной многопользовательской базой пространственных данных. ArcSDE масштабируется от работы с базами данных небольших рабочих групп до баз данных крупных предприятий. ArcSDE позволяет эффективно использовать встроенные в СУБД развитые средства аутентификации пользователей, резервного копирования и восстановления данных и другие преимущества централизованного хранения и управления базой данных. Для представления и хранения информации в РСУБД ArcGIS использует объектно-реляционную модель данных, называемую базой геоданных. Эта модель данных позволяет описывать не только геометрию объектов, но и их поведение, правила, взаимосвязи с другими классами объектов и объектами базы геоданных. ArcSDE обеспечивает интеграцию ArcGIS с другими ГИС и САПР системами.

ArcGIS Image Server – продукт для быстрой обработки и публикации огромных массивов изображений в интранет/интернет с возмож-

ностью геокодирования, анализа и поиска данных по различным критериям. Служит основой для создания порталных решений, работает под управлением стандартных веб-серверов.

Tracking Server – продукт для сбора в режиме реального времени данных из многих источников в разных форматах и пересылки их в Интернет и на рабочий стол пользователя; позволяет осуществлять интеграцию данных и географических пространственных данных.

Заключение. Учитывая то, что ГИС распространяется на новые области применения и новые сообщества пользователей, ArcGIS решает также задачи предложения и получения данных и соответствующих ГИС-услуг для пользователей по всему миру.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология понятия интерактивных карт и визуализационной обработки ArcGIS: учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.

2. Технология пространственных данных в ArcGIS для образовательных целей.

УДК 691.32

Лукашков В. А., студент 2-го курса

РОЛЬ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ArcGIS В ИССЛЕДОВАНИЯХ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. *Геоинформационная система (ГИС)* – система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информацией о необходимых объектах.

Термин также используется в более узком смысле – ГИС как инструмент (программный продукт), позволяющий пользователям искать, анализировать и редактировать цифровые карты, а также дополнительную информацию об объектах, например, высоту здания, адрес, количество жильцов.

ГИС различаются предметной областью информационного моделирования, к примеру, городские ГИС, или муниципальные ГИС, МГИС (urban GIS), ГИС недропользователя, горно-геологические ГИС, природоохранные ГИС (environmental GIS) и т. п.; среди них особое наименование, как особо широко распространённые, получили земельные информационные системы. Проблемная ориентация ГИС определяется решаемыми в ней задачами (научными и прикладными),

среди них инвентаризация ресурсов (в том числе кадастр), анализ, оценка, мониторинг, управление и планирование, поддержка принятия решений. Интегрированные ГИС, ИГИС (integrated GIS, IGIS) совмещают функциональные возможности ГИС и систем цифровой обработки изображений (данных дистанционного зондирования) в единой интегрированной среде.

Полимасштабные, или масштабно-независимые ГИС (multiscale GIS) основаны на множественных, или полимасштабных представлениях пространственных объектов, обеспечивая графическое или картографическое воспроизведение данных на любом из избранных уровней масштабоного ряда на основе единственного набора данных с наибольшим пространственным разрешением. Пространственно-временные ГИС (spatio-temporal GIS) оперируют пространственно-временными данными. Реализация геоинформационных проектов (GIS project), создание ГИС в широком смысле слова, включает этапы: предпроектных исследований, в том числе изучение требований пользователя и функциональных возможностей используемых программных средств ГИС, технико-экономическое обоснование, оценку соотношения «затраты/прибыль»; системное проектирование ГИС, включая стадию пилот-проекта, разработку ГИС; её тестирование на небольшом территориальном фрагменте, или тестовом участке, прототипирование, или создание опытного образца, или прототипа; внедрение ГИС; эксплуатацию и использование. Научные, технические, технологические и прикладные аспекты проектирования, создания и использования ГИС изучаются геоинформатикой.

Цель работы – выявить роль геоинформационных систем ArcGIS в исследованиях биоразнообразия и охраны окружающей среды.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение.

Источники данных и их типы.

В качестве источников данных для формирования ГИС служат:

- картографические материалы (топографические и общегеографические карты, карты административно-территориального деления, кадастровые планы и др.). Сведения, получаемые с карт, имеют территориальную привязку, поэтому их удобно использовать в качестве базового слоя ГИС. Если нет цифровых карт на исследуемую территорию, тогда графические оригиналы карт преобразуются в цифровой вид;

- данные дистанционного зондирования (ДДЗ) все шире используются для формирования баз данных ГИС. К ДДЗ, прежде всего, относятся материалы, получаемые с космических носителей. Для дистанционного зондирования применяют разнообразные технологии получения изображений и передачи их на Землю, носители съемочной аппаратуры (космические аппараты и спутники) размещают на разных ор-

битах, оснащают разной аппаратурой. Благодаря этому получают снимки, отличающиеся разным уровнем обзорности и детальности отображения объектов природной среды в разных диапазонах спектра (видимый и ближний инфракрасный, тепловой инфракрасный и радиодиапазон);

- результаты полевых обследований территорий, включают геодезические измерения природных объектов, выполняемые нивелирами, теодолитами, электронными тахеометрами, GPS приемниками, а также результаты обследования территорий с применением геоботанических и других методов, например, исследования по перемещению животных, анализ почв и др.;

- статистические данные содержат данные государственных статистических служб по самым разным отраслям народного хозяйства, а также данные стационарных измерительных постов наблюдений (гидрологические и метеорологические данные, сведения о загрязнении окружающей среды и т. д.);

- литературные данные (справочные издания, книги, монографии и статьи, содержащие разнообразные сведения по отдельным типам географических объектов).

В ГИС редко используется только один вид данных, чаще всего это сочетание разнообразных данных на какую-либо территорию.

Применение ГИС-технологий в мониторинге загрязнения природной среды

В общем определении под мониторингом понимается система наблюдения оценки и прогнозирования изменений, которые происходят в окружающей среде под влиянием хозяйственной деятельности человека.

Согласно законодательству РФ – мониторинг окружающей природной среды – это продолжительные наблюдения за состоянием окружающей среды, а именно – ее загрязнением, происходящими в ней явлениями природы, и соответственно оценка и прогноз состояния окружающей природной среды.

В основе государственного мониторинга окружающей среды в РФ лежат данные мониторинга состояния атмосферного воздуха, поверхностных вод и почвенного покрова, проводимого подразделениями Росгидромета. Результаты анализа данных наблюдений и выводы о сохранении высоких уровней загрязнения атмосферного воздуха в городах РФ и поверхностных вод многих водных объектов являются важным элементом информационной поддержки государственного надзора и контроля за источниками выбросов и сбросов вредных веществ в природную среду. Данные мониторинга обрабатываются и анализируются по отдельным природным средам. В связи с этим нерешенным и актуальным остается вопрос комплексной оценки состоя-

ния загрязнения окружающей природной среды в целом по России и по отдельным ее субъектам и федеральным округам.

Заключение. По мере расширения и углубления природоохранных мероприятий одной из основных сфер применения ГИС становится слежение за последствиями предпринимаемых действий на локальном и региональном уровнях. Источниками обновляемой информации могут быть результаты наземных съемок или дистанционных наблюдений с воздушного транспорта и из космоса. Использование ГИС эффективно и для мониторинга условий жизнедеятельности местных и привнесенных видов, выявления причинно-следственных цепочек и взаимосвязей, оценки благоприятных и неблагоприятных последствий предпринимаемых природоохранных мероприятий на экосистему в целом и отдельные ее компоненты, принятия оперативных решений по их корректировке в зависимости от меняющихся внешних условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология геоинформационных систем ArcGIS в исследованиях биоразнообразия и охраны окружающей среды: учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.
2. Рыбалко, Л. Е. Технология геоинформационных систем ArcGIS в исследованиях биоразнообразия/ Л. Е. Рыбалко. – Горки: БГСХА, 2015. – 352 с.

УДК 636.52/.58.053.087.7(083.13)

Мишкевич А. И., студент 2-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Научный руководитель – Пансуева М. И., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Ключевые слова: кормовые добавки, животноводство, комбикорм, пищеварительная система, сельскохозяйственная птица.

Аннотация. Практическая значимость кормовых добавок состоит в том, что научно обоснованы перспективные принципы, подходы, способы и средства, обеспечивающие эффективное и экономически целесообразное решение жизненно важных проблем. Сравнительное изучение биотехнологий, новых биологически активных добавок и направлений позволяет выявить высокую воспроизводимость результатов в лабораторных и промышленных условиях, соответствие проведенных исследований мировому уровню и современным научным тенденциям развитых стран мира и международных организаций.

Keywords: feed additives, animal husbandry, compound feed, digestive system, agricultural poultry.

Annotation. The practical significance of feed additives lies in the fact that promising principles, approaches, methods and means have been scientifically substantiated to ensure an effective and economically feasible solution to vital problems. A comparative study of biotechnologies, new biologically active additives and trends allows us to identify high reproducibility of results in laboratory and industrial conditions, compliance of the conducted research with the world level and modern scientific trends in developed countries and international organizations.

Создание системы специализированных птицеводческих предприятий явилось важной составной частью мероприятий по дальнейшему повышению эффективности агропромышленного комплекса страны. Организация системы племенных хозяйств, завоз из-за рубежа лучших линий и кроссов птицы, создание новых отечественных кроссов позволили практически полностью заменить низкопродуктивную птицу на линейную и гибридную. Знание биологических особенностей птиц при современных интенсивных промышленных технологиях производства мяса птицы имеет решающее значение в повышении продуктивности [1, 2, 3, 4]. От уровня продуктивности зависит резистентность молодняка птиц, продолжительность выращивания, количество производственных циклов, средняя живая масса одной головы, реализуемой на мясо, конверсия корма и т. д. Для обеспечения высокой продуктивности птицы при низких затратах кормов на единицу продукции необходимы высокопитательные комбикорма, изготовленные из качественных компонентов. Однако и такие комбикорма не всегда охотно поедаются птицей и не обеспечивают высокой продуктивности. При необеспечении потребности птиц в питательных и биологически активных веществах или при их плохом усвоении нарушаются все обменные процессы [5, 6, 7, 8]. При дисбалансе питательных и биологически активных веществ в рационе нарушения в обмене веществ усугубляются. Очень часто причины нарушения обмена веществ из-за их сложности и многообразия остаются неустраненными. Если кратко сформулировать экономический и биологический смысл животноводства вообще и птицеводства в частности, то он состоит в конверсии растительных полимеров в полимеры животного происхождения, обладающие высокой пищевой ценностью для человека. Соответственно, птицеводство базируется на двух составляющих. Первая – это комбикорм, в котором растительные полимеры плотно упакованы и дополнены необходимыми балансирующими компонентами животного, микробного, синтетического и минерального происхождения. Вторая – это птица, выполняющая роль биологического конвертера. Благодаря успехам генетики и селекции скорость анаболических процессов у современных кроссов становится все выше, и лимитирующим фактором

развития отрасли оказывается способность пищеварительной системы птицы с соответствующей скоростью вовлекать питательные вещества, сосредоточенные в комбикорме, в биосинтетические процессы внутри организма. Отсюда возникает потребность в функциональной поддержке пищеварительной системы с помощью комплекса кормовых добавок, повышающих эффективность усвоения корма. Кормовые добавки для цыплят-бройлеров, кур-несушек и других видов птицы способствуют решению многих проблем птицеводства, таких как низкое качество яиц и низкая яйценоскость, медленный рост молодняка, болезни и смертность птицы. Также они способствуют обеспечению сбалансированного питания. Вместе с ними птица получает питательные вещества, отсутствующие в основных кормах или присутствующие в них в недостаточном количестве. Применение добавок обеспечивает целый ряд положительных эффектов для птицеводческих хозяйств, в том числе: улучшается здоровье и укрепляется иммунитет; ускоряется рост и повышается выживаемость; лучше усваиваются питательные вещества из основных кормов; становится продолжительнее продуктивный период; устраняются негативные последствия несбалансированного питания. Введение в рацион кормовых добавок способствует повышению производительности, а также улучшению качества мясной продукции и яиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние «Апистимулина-А» на естественную резистентность, мясную продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, А. А. Гласкович, В. М. Голушко, П. А. Красочко // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2005. – Т. 41, № 2-3. – С. 47–49.
2. Гласкович, М. А. Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства : курс лекций : в 2 ч. / М. А. Гласкович, М. В. Шупик, Т. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2013. – Ч. 1. – 312 с.
3. Гласкович, М. А. Фагоцитарная активность псевдоэозинофилов крови у цыплят-бройлеров при введении в рацион «Апистимулина-А» / М. А. Гласкович, В. А. Медведский, П. А. Красочко // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства : сборник статей III международной научно-практической конференции, Витебск, 30 мая 2003 года. – Витебск: ВГАВМ, 2003. – С. 53–54.
4. Гласкович, М. А. Влияние препарата «Биокотейля-НК» на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» / М. А. Гласкович, В. М. Голушко // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 89–92.
5. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины. – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 15–18.
6. Гласкович, М. А. Нанобиокорректоры в кормлении птицы / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 12–15.

7. Гласкович, М. А. Влияние совместного использования пробиотика «Биофлор» и продуктов пчеловодства на продуктивность и иммунную систему цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, П. А. Красочко // Ветеринарная наука – производству. – 2005. – № 38. – С. 167–169.

8. Оценка эффективности применения лечебно-профилактического препарата «Биококтейль-НК» в рационах цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, К. П. Кинаревская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 104–109.

УДК 636.52/.58.053.087.7(083.13)

Мишкевич А. И., студент 2-го курса

КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ С МУЛЬТИЭНЗИМНЫМ КОМПЛЕКСОМ

Научный руководитель – Пансуева М. И., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Ключевые слова: комбикорм, ферменты, некрахмалистые полисахариды, экзогенные ферменты, сельскохозяйственная птица.

Аннотация. Решить проблему низкой эффективности использования комбикормов возможно с помощью применения высокоэффективных экзогенных ферментов. Применение ферментов при изготовлении комбикормов для животных и птицы уже давно является стандартом в комбикормовой промышленности.

Keywords: compound feed, enzymes, non-starchy polysaccharides, exogenous enzymes, agricultural poultry.

Annotation. It is possible to solve the problem of low efficiency in the use of compound feeds by using highly effective exogenous enzymes. The use of enzymes in the manufacture of animal and poultry feed has long been a standard in the feed industry.

При составлении рационов кормления животных всегда учитывается «золотое правило» – чем выше концентрация питательных веществ в единице сухого вещества рациона, тем больше продуктивность животного [5, 6, 7, 8]. Общеизвестно, что многие питательные вещества в кормах находятся в трудноусвояемой форме. Кроме того, молодняк животных рождается с недоразвитой ферментной системой пищеварения, а взрослые животные переваривают в лучшем случае 60–70 % питательных веществ корма. Основными сдерживающими факторами повышения питательности кормов являются некрахмалистые полисахариды (НПС) и фитаты, обладающие антипитательными свойствами. У моногастричных животных (свинья и птица) не могут разрушаться межклеточные стенки зерновых компонентов из-за отсутствия в их организме соответствующих ферментов. Некрахмалистые полисахариды образуют «закрытую» для действия пищеварительных ферментов

клетку, ухудшают переваримость питательных веществ корма и эффективность их всасывания в тонком кишечнике. В связи с этим доступность легкогидролизуемых питательных веществ, заключенных внутри клеток, – крахмала и других углеводов, протеина, жира – остается низкой. В пищеварительном тракте животных и птиц содержатся собственные, так называемые эндогенные ферменты, которые позволяют усваивать компоненты корма. Собственных ферментов, вырабатываемых организмом животного, было бы достаточно, если бы не повышенные требования к скорости роста и коэффициенту усвоения корма при промышленном сельскохозяйственном производстве. Кроме того, у моногастричных животных и птиц в желудочно-кишечном тракте нет собственных пищеварительных ферментов, способных переваривать клетчатку, бета-глюканы и пентозаны. С одной стороны, корма с высоким уровнем клетчатки – самые дешевые, и с увеличением их использования снижается себестоимость корма. С другой стороны, заполнение кишечника балластными веществами сверх нормы снижает переваримость и усвояемость питательных веществ, что уменьшает потребление корма и ухудшает интенсивность роста. Проблему расщепления некрахмалистых полисахаридов можно решить путем использования экзогенных ферментов (энзимов). При помощи ферментных препаратов обеспечивается повышение доступности питательных веществ, и в результате эффективнее используется энергия, повышается усвояемость белков, снижаются затраты корма на прирост живой массы и, следовательно, значительно повышается рентабельность производства [1, 2, 3, 4, 9]. Удешевление кормов за счет использования местного сырья и ферментных препаратов представляет большой практический интерес. Примеры практического применения ферментов показывают, что реализация генетического потенциала животных и птиц на основе отечественного фуража невозможна без применения ферментных препаратов. Фермент расщепляет субстрат, действуя по принципу «ключ – замок», способствует превращению одних веществ (субстратов) в другие (продукты реакции). Ферменты, или энзимы, – это природные вещества, способные ускорять основные процессы в организме животных, птиц. Прежде всего, это значительное улучшение усвоения кормов. Применение ферментов в кормлении бройлеров увеличивает среднесуточный прирост на 4–5 %, яйценоскость кур-несушек в среднем на 5 % при снижении расхода кормов на единицу продукции от 5 до 10 %. Во всех случаях использования ферментов повышается сохранность молодняка и взрослого поголовья на 3–5 %. Использование ферментов облегчает подбор кормовой базы, что позволяет работать с любыми типами рационов, дает возможность пользоваться при кормлении животных более дешевыми кормами и получать при этом хорошие результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние «Апистимулина-А» на естественную резистентность, мясную продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, А. А. Гласкович, В. М. Голушко, П. А. Красочко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2005. – Т. 41, № 2-3. – С. 47–49.
2. Гласкович, М. А. Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства : курс лекций : в 2 ч. / М. А. Гласкович, М. В. Шупик, Т. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2013. – Ч. 1. – 312 с.
3. Гласкович, М. А. Фагоцитарная активность псевдоэозинофилов крови у цыплят-бройлеров при введении в рацион «Апистимулина-А» / М. А. Гласкович, В. А. Медведский, П. А. Красочко // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства : сборник статей III международной научно-практической конференции, Витебск, 30 мая 2003 года. – Витебск: ВГАВМ, 2003. – С. 53–54.
4. Гласкович, М. А. Влияние препарата «Биоккоктейля-НК» на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» / М. А. Гласкович, В. М. Голушко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 89–92.
5. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 15–18.
6. Гласкович, М. А. Нанобио корректоры в кормлении птицы / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, № 1-2. – С. 12–15.
7. Гласкович, М. А. Влияние совместного использования пробиотика «Биофлор» и продуктов пчеловодства на продуктивность и иммунную систему цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, П. А. Красочко // Ветеринарная наука – производству. – 2005. – № 38. – С. 167–169.
8. Гласкович, М. А. Профилактика технологических стрессов в бройлерном птицеводстве при введении в рацион экологически чистых препаратов / М. А. Гласкович // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2009. – Т. 45, вып. 1, ч. 2. – С. 15–18.
9. Оценка эффективности применения лечебно-профилактического препарата «Биоккоктейль-НК» в рационах цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, К. П. Кинаревская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 104–109.

УДК 694.1

Маяр П. А., студент 2-го курса

ДРЕВЕСИНА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Научный руководитель – Дубина А. В., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Актуальность и практическая значимость индустрии строительства и строительных технологий является основной движущей силой мировой экономики, и она по-прежнему будет оставаться

критически важным сектором. С развитием человечества и технологий также увеличивается ущерб, который мы наносим природе.

Значительный рост городов влечет за собой соответственное уплотнение площади застройки, что ведет за собой негативное воздействие на окружающую среду как проблемы формирования комфортной городской среды, экодевелопмента и развития инфраструктуры на всех этапах строительства, так и во время эксплуатации объектов.

Необходимость уменьшения выбросов углекислого газа и энерго-сбережения последнее десятилетие обсуждают по всему миру, параллельно ведется поиск более «чистых» материалов для строительства, поэтому сейчас особенно актуальна идея строительства зданий из древесины [1].

Цель работы – доказать целесообразность использования дерева как основного материала в новых реалиях строительной отрасли.

Материалы и методика исследований. Предметом изучения является древесина и ее применение в строительстве. В качестве методик исследования для решения поставленных целей применялся анализ публикаций и источников, анализ свойств и факторов, их классификация, а также синтез полученных данных.

Результаты исследования и их обсуждение. Строительство является одним из дестабилизирующих факторов, оказывающих влияние на окружающую среду. Отрицательное воздействие строительства проявляется на всех этапах: начиная от добычи строительного сырья и заканчивая эксплуатацией готовых объектов строительства. Так расчистка территории, земляные работы для осуществления будущего строительства уже являются процессом отрицательного экологического влияния. Вывезенные после земельных работ отходы, грунт, которые складываются, меняя ландшафт, способствуют эрозии и загрязняют окружающую среду [2].

Транспортные и грузоподъемные работы ведут к загрязнению атмосферного воздуха, почвы, грунтовых вод, также свое влияние на окружающую среду оказывает шумовое загрязнение от оборудования [3].

В свою очередь, отделочные, сварочные и другие виды работы приводят к выбросам в окружающую среду вредных веществ (пыль, газы и т. д.). Согласно проведенным исследованиям на долю строительной индустрии приходится 39 % от общего количества выбросов углекислоты в атмосферу. Строительство зданий и сооружений ведет к изменению гидрогеологических условий. Своей массой и объемом здание меняет условия равновесия, сложившиеся в грунтах основания, влияет на режим грунтовых вод.

При неблагоприятных условиях возможны подвижки грунтов, оползневые явления, проседание основания, изменение направления и

увеличения скорости движения текущих подземных вод, изменение их уровня. Это особенно опасно в районах с просадочными грунтами, где всякое изменение водного режима может привести к серьезным осложнениям [3].

Сейчас рынок строительных материалов предлагает огромный выбор для застройщиков, поэтому стоит перед принятием решения о покупке анализировать свойства предлагаемых материалов.

Дерево является самым экологичным строительным материалом. Во-первых, вред от вырубки леса для окружающей среды минимален за счёт постоянного обновления лесных массивов. Дерево – единственный возобновляемый строительный материал.

Безотходный процесс обработки делает этот материал экономически выгодным: опилки и стружка могут быть переработаны и в дальнейшем могут быть использованы повторно для создания материалов для строительства и отделки.

К тому же дерево является природным продуктом, поэтому даже после обработки оно не может нанести окружающей среде никакого ущерба. В процессе возведения зданий из дерева, по сравнению с другими материалами, сокращаются выбросы углекислого газа, и увеличиваются объемы его поглощения.

Помимо перечисленных доказательств экологичности этого материала, ниже приведен список других преимуществ дерева, на основе которых можно сделать выбор в пользу его использования: хорошая паропроницаемость материала, низкая теплопроводность, визуальная презентабельность, гигроскопичность, дерево может использоваться повторно, а строительные отходы могут являться сырьем для других материалов на основе древесины, стены со временем не накапливают токсические вещества в отличие, например, от бетонных, также дерево способно нейтрализовать токсины, содержащиеся в воздухе, дом из дерева не требует капитального фундамента, при строительстве из дерева необязательными являются отделочные работы, достаточно простой покраски под грунтовку, ряд природных свойств, благоприятных для психики человека (теплый оттенок деревянной поверхности вызывает состояние внутреннего покоя, древесный аромат способен повысить настроение и тонус), стены практически не притягивают пыль, за счет чего воздух в помещении значительно чище, это преимущество особенно ценно для людей, страдающих аллергией, надежность, дерево за счет эластичности соединений выдерживает большие нагрузки и колебания грунта по сравнению, например, с постройками из камня, которые дают трещины.

Помимо достоинств, древесина также обладает и существенными недостатками, которые связаны с ее природным происхождением. Ос-

новными из них являются: пожароопасность и высокий риск возгорания, низкая износостойчивость.

Но в настоящее время эти недостатки с легкостью устраняют. Например, используемые сейчас в строительстве конструкции из дерева обладают высокой огнестойкостью благодаря тому, что прессованная многослойная древесина подвергается поверхностному обугливанию, а низкая износостойчивость минимизируется благодаря современным средствам для обработки материалов (пропитке).

Архитекторы считают, что применение деревянного строительства облегчит вес зданий и позволит разработать еще более надежные конструкции. На основе этих преимуществ компании могут создавать уникальные предложения для покупателей.

Сейчас большая часть древесины, используемой в строительстве, применяется в качестве вспомогательного материала, например, отделочного. Как мы видим, сейчас все недостатки этого материала минимизированы или исключены совсем за счет применения новых технологий. Можно отметить тенденцию на использование дерева как основного материала для строительства в странах Европы (Великобритания, Норвегии, Швейцария) и Северной Америки (Канада, США).

Неблагоприятная экологическая ситуация и обеспокоенность проблемами энергосбережения и очищения атмосферы от углекислого газа заставили эти страны переосмыслить подход к выбору материалов для строительства.

Кроме того, строительство из дерева экономически выгодно для строительных компаний по ряду причин:

1. Энергосберегающий фактор. Практическим путем доказано, что сооружения из деревянных панелей и плит, произведенных в соответствии с новейшими технологиями, потребляют 65кВт на 1 квадратный метр в год, когда сооружения из стандартных панелей – 170-190кВт.

2. Уменьшение сроков строительства и затрат. Деревянный объект возводится на 6 недель быстрее, чем железобетонный за счет того, что сборка каркаса очень быстрая, соответственно сокращаются и затраты на реализацию объекта. Экономия при реализации такого объекта может достигать 20 %.

3. Сборка не требует высокой квалификации строителей, поэтому обходится дешево.

4. Для производства деревянных конструкций, применяемых при возведении многоэтажных домов из дерева, используют отходы лесопильного производства и низкосортный лес, что уменьшает расходы на материал

Заключение. Дерево – экологически чистый материал, и поэтому является технологической и экономической альтернативой стали и бетону. Использование его как основного строительного материала

может дать компаниям преимущество во время неопределенности в экономике за счет сокращения издержек на закупку материалов, оплату труда рабочих, электроэнергию.

При широком использовании дерева при застройке городов может заметно сократиться влияние строительной отрасли на окружающую среду и станет заметно даже положительное влияние, так как дерево, помимо прочих преимуществ, поглощает углекислый газ.

Девелоперы смогут преобразить проектами новостроек из дерева городскую среду и создавать уникальные предложения для покупателей. Развитие деревянного строительства станет толчком для создания новых отраслей по производству вспомогательных деревянных конструкций и обработке материала.

Таким образом, преимущества дерева как строительного материала позволяют решить сразу несколько проблем в строительной отрасли и могут стать толчком для ее дальнейшего развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козонова, М. А., Юрошева Т. А. Организация гражданского строительного производства [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-grazhdanskogostroitel'nogo-proizvodstva>. – Дата доступа: 22.03.2024.

2. Братошевская, В. В., Городничая А. Н., Коренец Н. С., Разорёнова А. А. Влияние объектов строительства на окружающую среду. – <https://naukaip.ru/wp-content/uploads/2018/01/МК-257-Часть-1.pdf>. – Дата доступа: 22.03.2024.

3. Кондратенко, Т. О., Сайбель А. В. Оценка воздействия строительного производства на окружающую среду [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenkavozdeystviya-stroitel'nogo-proizvodstva-na-okruzhayuschuyu-sredu>. – Дата доступа: 22.03.2024.

УДК 69.05

Маляр П. А., студент 3-го курса

МАЛЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ФОРМЫ В СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение.

Понятие малых архитектурных форм.

Малые архитектурные формы – сооружения, выполняющие вспомогательную функцию и участвующие в оформлении территории. Как правило, это художественно-декоративные элементы, они несут и практическую пользу: могут защищать от солнца, дождя, снега или ветра.

Беседки, скульптуры или пилоны используются для зонирования территории, они обеспечивают комфортабельный отдых и украшают участок. Могут изготавливаться как по индивидуальным требованиям, так и по типовым проектам.

Беседка – лёгкое архитектурное сооружение, расположенное, как правило, в саду или парке, со скамейками и столом, предназначенное для защиты от дождя и прямых солнечных лучей и служащее для отдыха и бесед, что и дало ему название

Скульптура (от латинского *sculpro* – «вырезаю», «высекаю») – это вид изобразительного пластического искусства, в котором художник создает объемное произведение из твердых материалов.

Пилон (греч. *πυλών* от *πυλαί* – ворота, вход) – элемент архитектурной композиции, опорный столб квадратного сечения (в отличие от круглой колонны или плоской пилястры), парные пилоны обрамляют вход, например в древнеегипетских сооружениях. В античной и средневековой архитектуре пилоны служат опорой арок и сводов, оформляют пропилеи и порталы. Пилоны служат опорой перекрытий, мостов, в том числе несущих тросов висячих мостов.

Разновидности малых архитектурных форм

Существует две разновидности малых архитектурных форм:

Утилитарные – обеспечивают только удобства и комфорт. К ним относятся лавки, беседки, столики, козырьки и другие элементы. Также они могут быть украшены дополнительными аксессуарами, но все же их основная роль, это практичность и удовлетворение потребностей человека.

Декоративные – такие элементы используются в первую очередь для украшения территории. Также с их помощью можно условно зонировать пространство на секции или участки.

Изначально были только утилитарные малые архитектурные формы, но с развитием технических возможностей стали производиться и декоративные конструкции. Последние могут быть оснащены коваными элементами, также применяется ручная лепка и другие работы. Как правило, изготовление качественных МАФ намного трудозатратнее, чем чисто утилитарных, поэтому их стоимость может быть намного выше.

Сами по себе малые архитектурные формы изготавливаются для конкретных целей, их подбирают с учетом специфики участка.

Функции малых архитектурных форм.

Использование малых архитектурных форм выбирают благодаря следующим особенностям:

– украшают территорию, могут выступать в роли основных фигур экстерьера;

- повышают комфорт как самого участка, так и рядом расположенных построек (например: беседка рядом с домом);
- могут использоваться для разделения пространства с комфортным зонированием территории;
- участвуют в расставлении акцентов при оформлении среды, МАФ делают ее более комфортной;
- создание естественной, гармоничной связи домов с зелеными насаждениями.

Что касается последнего пункта, то малые архитектурные формы обеспечивают «переход» от искусственных построек к природному окружению. Нередко их оснащают растениями или цветами, декоративными небольшими фонтанами или водопадами.

Проектирование малых архитектурных форм

Проектирование малых ландшафтно-архитектурных форм должно осуществляться в соответствии с общим функционально-планировочным и композиционно-пространственным замыслом объектов, в состав которых они входят.

Материалы для строительства малых архитектурных форм

Популярные, надежные и проверенные материалы для создания малых архитектурных форм:

– *сосна*. Высокая смолистость материала повышает устойчивость древесины к повреждению насекомыми-вредителями. Благодаря природной мягкости сосны, изделиям из него можно резать, строгать, склеивать без особых усилий. Высокая вязкость материала позволяет надежно удерживать крепеж, а стабильные показатели прочности на сжатие и изгиб не дают готовым изделиям деформироваться. Красивый янтарный оттенок сосны, дополненный красноватыми прожилками, привлекает природной естественностью;

– *лиственница*. Дерево, которое не боится влаги. Со временем лиственница только становится крепче и прочнее. Цвет этой древесины изменяется от бледно-розового тона до насыщенного коричневого оттенка. Отчетливо выраженные узоры годовых колец придают готовым малым архитектурным формам шикарную структуру;

– *дуб*. Лидер по прочности, долговечности и твердости. Он выдерживает ударные и опорные нагрузки. До нашего времени дошли дубовые изделия со средних веков (отчетливое доказательство нерушимой мощи пиломатериала). Положительная энергетика, благородный рисунок и ровная поверхность позволяет создавать из этого материала настоящие шедевры. По прочности дуб и стойкости к гниению превосходит все другую древесину – отличное капиталовложение в собственный комфорт;

– *кедр*. Его мелкая зернистая структура привлекает необыкновенно красивым цветом и фактурностью. Кедр имеет насыщенный кофейный цвет, который не выцветает на солнце. Изготовленные из него конструкции через десятки лет выглядят так же свежо, как в день их установки. Кедр не размыкает от влаги, не подвергается порче насекомыми и деформациям при смене температур. Элементы из этого пиломатериала легко распилить на отдельные фасоны, добившись красивого скошенного среза;

– *липа*. Имеет аккуратную, однородную структуру и приятный соломный цвет. Не боится воздействия высоких и низких температур, горячего пара и влаги. При любых внешних условиях липа сохраняет форму. Относительно мягкой и гибкий пиломатериал позволяет создать любые сложные конструкции;

– *бук*. Красивый кремовый оттенок, высокая ударопрочность, износостойкость и возможность создавать из него гнутые малые архитектурные формы заставляет выбирать этот пиломатериал.

Цель работы – изучить роль малых архитектурных форм.

Материалы и методика исследований. Аналитический обзор литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Основными принципами, т. е. руководящими идеями проектирования, являются:

– принцип комплексности, предусматривающий проектирование не отдельных малых ландшафтно-архитектурных форм, а их комплексов, включающих функционально и композиционно взаимосвязанные элементы предметно-пространственной среды;

– принцип масштабности и соразмерности, предусматривающий гармоничное сочетание частей и целого, соотношение масштаба проектируемых малых ландшафтно-архитектурных форм с масштабом человека и окружающего пространства;

– принцип стиливого единства, предусматривающий проектирование комплексов малых ландшафтно-архитектурных форм в едином стиле, с учетом стиливых особенностей окружающей застройки и ландшафта;

– принцип преемственности, предусматривающий учет культурных традиций;

– принцип эффективности, предусматривающий рациональное использование материалов и конструкций, учет эргономических требований;

– принцип сочетания пользы и красоты, предусматривающий проектирование малых ландшафтно-архитектурных форм, которые одновременно выполняют утилитарную и декоративную функции.

Проектирование малых ландшафтно-архитектурных форм направлено на совершенствование архитектурно-ландшафтной среды с учетом обеспечения социально-функциональных потребностей населения.

Функционально-планировочный аспект проектирования: состав и размещение малых ландшафтно-архитектурных форм должны соответствовать назначению проектируемых территорий и учитывать особенности проходящих на ней функциональных процессов. Комфортность проектируемой среды обеспечивается наличием и удобной доступностью оборудования, элементов благоустройства, приемами озеленения и цветочного оформления.

Важна композиционная согласованность малых ландшафтно-архитектурных форм с окружающей застройкой, ландшафтом, их масштабность человеку и окружающему пространству. Композиционно-пространственная организация малых ландшафтно-архитектурных форм заключается в выявлении композиционных доминант, нахождении масштабных соотношений и соразмерности целого и его частей.

Средствами гармонизации взаимосвязей и соотношений элементов формируемой пространственной композиции служат пропорциональность и масштабность, метрические и ритмические чередования элементов в пространстве, симметрия и асимметрия, модульные и пропорциональные членения пространственных форм.

Пропорциональность выражается соразмерностью элементов, благодаря чему создается целостное восприятие пространственной формы. Масштабность характеризуется соизмеримостью размеров пространства по отношению к человеку. Важна также соразмерность пространства окружению. Гармония достигается при разумном сочетании этих двух масштабов.

Санитарно-гигиенические требования регулируют такие параметры, как температура, физико-химический состав воздуха, освещенность, шум. Они определяют требования к комфортности и безопасности формируемой предметно-пространственной среды. Учет санитарно-гигиенических Экологический аспект проектирования. При проектировании малых ландшафтно-архитектурных форм, организации пространства важно использование экологического и ландшафтного подходов.

Экономическая эффективность проекта определяется в процессе оценки и выбора вариантов проектных решений, при расчете технико-экономических показателей, характеризующих принятое решение. Наряду с затратами материальных ресурсов, трудозатратами на изготовление и эксплуатацию малых ландшафтно-архитектурных форм учитываются затраты на освоение территории – отвод участка, инженерную подготовку территории, включая вертикальную планировку,

прокладку и перенос инженерных сетей, выплату компенсаций за снос построек, сельскохозяйственных культур, другие расходы.

Технологический аспект проектирования. Потребность в большом количестве малых ландшафтно-архитектурных форм вызывает необходимость массового их изготовления. Особенностью массового производства является модульность элементов, простота и индустриальность изготовления, стремление к стилевому единству, рациональное использование строительных материалов.

Заключение. Мы изучили роли малых архитектурных форм в сельском строительстве. Мы поняли, что в современном мире часто используют малые архитектурные формы в сельском строительстве, а так же в городах, чтобы их увидеть можно просто выйдя на улицу. Мы еще рассмотрели что ключевые преимущества использования этих передовых технологий, у которых срок службы около 50 лет, так же помогают людям укрыться от неприятных погодных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хасиева, С. А. Архитектура городской среды / С. А. Хасиева. – М.: Стройиздат, 2001. – 200 с.

УДК 69.05

Маляр П. А., студент 3-го курса

МЕТОДЫ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. *Уплотнение грунтов* – процесс, который включает уменьшение содержания воздуха в грунте. Предварительно выбранный грунт должен иметь достаточную прочность, быть относительно несжимаемым, чтобы будущая осадка не была значительной, быть устойчивым к изменению объема при изменении содержания воды или других факторов, быть прочным и безопасным от разрушения, а также обладать надлежащей проницаемостью

Цель работы – выяснить, какие методы уплотнения грунта являются наилучшими.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. *Уплотнение укладываемого грунта* – одно из важных условий для получения надежных, устойчивых земляных сооружений. Работы по уплотнению и укладке почвы проводятся на начальном этапе: при возведении насыпей, засы-

пании траншей и котлованов, на этапе планировочных работ. Уплотнение почвы проводится послойно, по мере поступления грунта.

Первые (нижние) слои насыпей могут быть отсыпаны из плотной глины. Для окончательных (верхних) слоев используется дренирующий песчаный грунт. Слой насыпей укладываются горизонтально, с уплотнением после каждой прослойки.

Наиболее подходящий коэффициент уплотнения почвы 0,95–0,98. При соблюдении показателей достигается максимальная прочность сооружения, с минимальной последующей усадкой. Для достижения максимального эффекта плотности песчаного грунта, не менее важно и соблюдение коэффициента влажности в пределах 8–12 %, глинистых немного больше 19–23 %. Для этого, в летний период, укладываемую почву перед началом уплотнения, необходимо проливать водой.

Грунт уплотняют щебнем, если у основания нет достаточной несущей способности, которая позволит строить на нем здание или прокладывать дорогу. Также нужно уплотнение и грунтам, по которым трудно ходить.

Щебень – неорганический, неокатанный, сыпучий материал с зернами от 1 до 10 сантиметров. Образуется в природных условиях при естественном дроблении более крупных обломков.

Но зачем нужно уплотнение и что оно дает? Вот несколько причин, которые дают ответ на этот вопрос.

Слабый грунт не выдерживает значительных нагрузок. Он проседает и сдвигается под весом фундамента или дорожного полотна. К чему это ведет? К трещинам на зданиях и на дорогах.

Уплотнение поможет решить эту проблему.

Уплотнение основания щебнем позволяет повысить его несущую способность и равномерно распределить нагрузку на фундамент. Щебень также выполняет роль дренажа – помогает выровнять поверхность котлована или траншеи.

Рыхлые, песчаные, супесчаные, торфяные, суглинистые, гравелистые и трещиноватые скальные грунты с высокой пористостью и увеличенным содержанием влаги и воздуха тоже нужно уплотнять щебнем, чтобы повысить их прочность и несущую способность.

Для уплотнения грунтов применяют: укатку, трамбование, вибрирование, гидравлический способ, уплотнение лессовых грунтов замачиванием, сейсмоуплотнение (уплотнение взрывами), а также сочетание двух способов: например, вибрирование с трамбованием (виброудар), вибрирование с нагнетанием воды (гидровиброуплотнение) и т. п. Весьма эффективно для уплотнения слабых грунтов применение т. н. грунтовых свай и т. н. гранулометрических добавок.

Техника для уплотнения грунта делится на следующие виды: машины с вальцами, падающим грузом, вибро- и трамбующими плитами;

катки статического действия с гладкими вальцами; кулачковые катки; катки с вибропальцами.

Ручное уплотнение или механический метод?

Уплотнять грунт вручную следует при строительстве дачного дома или хозяйственной постройки, при обустройстве садовой дорожки или выкладке плиткой двора. Стоит ли использовать этот способ при прокладке асфальтированной дороги или строительстве частного дома на несколько этажей? Лучше обратиться к специалистам.

В отличие от ручного уплотнения грунта щебнем, механическое позволяет укрепить грунт на большой территории. Этот метод хорош при закладке фундамента под дом и позволяет провести работы быстрее и качественнее, с минимальными усилиями. Включает два этапа – подготовка инструмента и непосредственно само уплотнение.

При работе со специнструментом нужно знать, что не все грунты подходят для уплотнения. Например, торф или плавуны уплотнять нельзя. Что делать в таких случаях? Копать траншею, пока не доберетесь до более устойчивого основания – скалы или глины. И только затем можно проводить механическое уплотнение грунта.

Есть ли другие способы уплотнения грунта?

Скальный грунт – не высокая прочность, а стоимость ниже, чем у щебня. Для уплотнения лучше использовать дробленый скальный грунт с содержанием гранита, базальта, сланца.

Гравий – еще один недорогой аналог щебня. Если сделать качественную трамбовку, то с помощью гравия можно значительно повысить несущую способность грунтового основания.

Вторичный щебень – самый бюджетный вариант. Его качество зависит от типа наполнителя, но, в основном, это неплохой для уплотнения грунта материал.

Шлак – плотный, прочный и морозостойкий. Но в некоторых видах шлаков есть вредные химические компоненты, для грунта в жилой зоне его лучше не использовать силикаты, битум, цемент или смолы – подойдут для гравелистых и трещиноватых грунтов. Они уменьшают пористость и повышают несущую способность грунта.

Укатывание грунта: необходимая техника, важные факторы.

Катки с разными вальцами используют в зависимости от грунта.

С гладкими и ребристыми вальцами укатывают почву на глубину до 10 см. Суглинистый и глинистый грунт уплотняют глубиной до 30 см. Глубина уплотнения песчаной почвы составляет до 35–50 см. Катками статического действия с гладкими вальцами на пневмоколесном ходу уплотняют почву слоями до 0,4 м. Определяющим фактором при выборе грунтоуплотняющего катка выступает вес транспорта вместе с грузом. Вес таких катков колеблется от 5 до 30 т. Техника на пневматических шинах вместе с грузом весит от 10 до 100 т. Вес само-

ходных вибрационных катков составляет 8 тонн. Важными факторами выступают ширина полосы уплотнения и толщина уплотняемого грунта. При работе каток проходит по почве от 8 до 12 раз.

Как проходит вытрамбовывание грунта.

При работе с почвой низкой плотности, просадочным грунтом, глинистой, насыщенной водой, песчаной, почвой с низкими показателями прочности используется метод вытрамбовывания грунта. Способ заключается в утрамбовывании почвы путем сбрасывания на нее с высоты 3–8 м груза весом от 2 до 10 т. Благодаря ударной нагрузке, прочность почвы значительно повышается, улучшаются условия для дальнейшей работы. На месте воздействия ударной нагрузки просадочные свойства почвы значительно снижаются или исчезают полностью.

Заключение. Для уплотнения грунта используют различные виды техники. Есть ручной и механический методы. Основным материалом для уплотнения является щебень, но есть большое количество его заменителей, которые прочнее и дешевле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология строительного производства: учеб.-метод. пособие / Л. Е. Рыбалко. – Горки: БГСХА, 2015. – 352 с.

УДК 691.32

Мартинovich Д. О., студент 2-го курса

Мисник А. С., студент 3-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ AutoCAD В ПРОЕКТИРОВАНИИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. AutoCAD – это мощный инструмент для проектирования, широко используемый в различных отраслях, включая инженерные системы. Программное обеспечение позволяет создавать точные и детализированные чертежи, которые необходимы для проектирования сложных систем, таких как водоснабжение, отопление и электрика.

В этом реферате мы рассмотрим, как AutoCAD используется для проектирования этих инженерных систем, выделим его преимущества и обсудим некоторые из наиболее распространенных методов и функций, используемых в процессе.

В современном мире, где требования к эффективности и точности инженерных проектов постоянно растут, использование современных технологий становится не просто желательным, а необходимым условием для успешного выполнения задач. AutoCAD, как один из лидеров

среди программных решений для проектирования, предоставляет инженерам и проектировщикам универсальный набор инструментов, которые позволяют создавать сложные проекты с высокой степенью детализации и точности.

Особенно важно использование AutoCAD в проектировании инженерных систем, таких как водоснабжение, отопление и электрика, где даже незначительные ошибки могут привести к серьезным последствиям. Эти системы являются неотъемлемой частью любого здания или сооружения, обеспечивая комфорт и безопасность его пользователей. Поэтому грамотное и точное проектирование таких систем является ключевым этапом в строительстве и реконструкции объектов. AutoCAD позволяет не только создавать чертежи, но и моделировать работу систем в различных условиях, что дает возможность заранее выявить потенциальные проблемы и оптимизировать проект.

Кроме того, использование AutoCAD способствует улучшению взаимодействия между всеми участниками проекта – от проектировщиков до строителей, что в конечном итоге приводит к повышению качества и снижению затрат на реализацию инженерных систем.

Цель работы – изучить и разобраться в использовании AutoCAD для проектирования инженерных систем: водоснабжение, отопление, электрика.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Водоснабжение: Проектирование систем водоснабжения с использованием AutoCAD включает создание схем трубопроводов, определение размеров труб, размещение запорной арматуры и других компонентов. AutoCAD позволяет инженерам легко масштабировать чертежи, добавлять аннотации и создавать спецификации материалов. Одной из ключевых особенностей является возможность использования блоков и библиотек, которые содержат стандартные элементы, такие как насосы, клапаны и резервуары, что значительно ускоряет процесс проектирования.

Водоснабжение – это комплекс инженерных сооружений и мероприятий, направленных на обеспечение водой различных объектов, таких как жилые дома, предприятия, сельскохозяйственные угодья и другие объекты. Оно включает в себя добычу воды из источников, ее очистку, транспортировку и распределение до конечных потребителей.

Система водоснабжения состоит из нескольких основных элементов:

1. Источники водоснабжения: Это могут быть реки, озера, подземные воды, артезианские скважины и другие источники. Выбор источника зависит от качества воды, ее количества и доступности.

2. Водозаборные сооружения: Они предназначены для забора воды из источника и ее транспортировки к очистным сооружениям. Это могут быть насосные станции, водозаборные ковши, скважины и другие сооружения.

3. Очистные сооружения: Здесь вода очищается от примесей, бактерий и других загрязнений, чтобы соответствовать санитарным нормам и требованиям потребителей. Очистка может включать механическую, химическую и биологическую стадии.

4. Насосные станции: Они обеспечивают подачу воды на нужную высоту и давление, чтобы она могла доставляться до конечных потребителей.

5. Водопроводные сети: Это сети трубопроводов, которые транспортируют воду от очистных сооружений к потребителям. Они могут быть подземными или надземными, в зависимости от условий местности и требований проекта.

6. Резервуары и водонапорные башни: Они предназначены для хранения воды и поддержания необходимого давления в системе водоснабжения.

7. Узлы учета и контроля: Они позволяют контролировать расход воды, ее качество и другие параметры, чтобы обеспечить эффективное управление системой водоснабжения.

Отопление.

При проектировании систем отопления AutoCAD используется для создания схем трубопроводов, размещения отопительных приборов и расчета тепловых нагрузок. Программное обеспечение позволяет инженерам моделировать различные конфигурации систем, чтобы найти наиболее эффективное решение. AutoCAD также поддерживает создание изометрических чертежей, которые помогают визуализировать трехмерную структуру системы отопления.

Отопление – это процесс обеспечения теплом помещений, зданий или сооружений для поддержания комфортной температуры в холодное время года. Системы отопления играют важную роль в жизни человека, обеспечивая комфортные условия для жизни, работы и отдыха.

Существует несколько видов систем отопления, которые могут быть классифицированы по различным критериям:

1. По источнику энергии:

- централизованное отопление: Тепло поставляется от удаленной котельной или ТЭЦ через тепловые сети;

- автономное отопление: Тепло вырабатывается непосредственно на объекте с использованием индивидуальных котлов или других источников тепла.

2. По виду теплоносителя:

- водяное отопление: Используется вода как теплоноситель, которая циркулирует по системе трубопроводов и радиаторов;
- паровое отопление: Используется пар высокого давления, который передает тепло через радиаторы;
- воздушное отопление: Тепло передается через нагретый воздух, который подается в помещение с помощью вентиляционных систем;
- электрическое отопление: Используется электрическая энергия для нагрева различных устройств, таких как конвекторы, теплые полы и др.

3. По способу распределения тепла:

- конвекционное отопление: Тепло передается через нагретые поверхности радиаторов, которые нагревают воздух в помещении;
- инфракрасное отопление: Тепло передается через инфракрасные лучи, которые нагревают предметы и людей в помещении;
- теплые полы: Тепло передается через нагретые трубы или электрические кабели, уложенные в пол.

4. По типу управления:

- ручное управление: Регулировка температуры осуществляется вручную с помощью кранов, термостатов и других устройств;
- автоматическое управление: Система отопления автоматически регулирует температуру в помещении на основе заданных параметров и данных с датчиков.

Электрика.

Проектирование электрических систем с использованием AutoCAD включает создание однолинейных схем, размещение электрических щитов, прокладку кабелей и расчет нагрузок. AutoCAD предоставляет инструменты для автоматического создания чертежей на основе введенных данных, что уменьшает вероятность ошибок и ускоряет процесс проектирования. Также доступны библиотеки стандартных элементов, таких как автоматические выключатели, розетки и осветительные приборы.

Преимущества использования AutoCAD.

1. Точность и детализация: AutoCAD позволяет создавать чертежи с высокой степенью точности, что важно для проектирования сложных инженерных систем.

2. Эффективность: Использование библиотек и автоматизированных функций значительно ускоряет процесс проектирования.

3. Визуализация: Возможность создания трехмерных моделей и изометрических чертежей помогает лучше понять и визуализировать проект.

4. Коллаборация: AutoCAD поддерживает совместную работу нескольких пользователей, что упрощает процесс проектирования в команде.

Заключение. AutoCAD является незаменимым инструментом для проектирования инженерных систем, включая водоснабжение, отопление и электрику. Его возможности по обеспечению точности, эффективности и визуализации делают его предпочтительным выбором для инженеров по всему миру. Использование AutoCAD не только улучшает качество проектирования, но и значительно сокращает время, необходимое для создания сложных инженерных систем.

В заключение можно сказать, что использование AutoCAD в проектировании инженерных систем не только повышает эффективность и точность работы инженеров, но и открывает новые возможности для инноваций и оптимизации процессов. Программа позволяет создавать высококачественные проекты, которые соответствуют современным стандартам и требованиям, а также упрощает взаимодействие между всеми участниками проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальная документация и учебники от Autodesk: Компания Autodesk, разработчик AutoCAD, предлагает множество учебных материалов, включая видеоуроки, руководства и курсы, которые можно найти на их официальном сайте.
2. Форумы и сообщества пользователей: Autodesk Community.

УДК 539.3/6

Мельникова М. Н., студентка 2-го курса

ВЕРЕЩАГИН АНДРЕЙ КОНСТАНТИНОВИЧ И ЕГО ВКЛАД В ОБЛАСТЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Андрей Константинович Верещагин (1896–1959) – советский ученый и изобретатель – родился в г. Козлове (Тамбовской области), который в 30-х гг. XX в. был переименован в Мичуринск в честь учёного-селекционера И. В. Мичурина. В 1921 г. поступил в Московский институт инженеров транспорта. После окончания теоретического курса оставил институт и поступил на физико-математический факультет Московского университета, который окончил в 1930 г. Затем он работал в различных научно-исследовательских институтах и стал крупным специалистом в области минной электротехники. В 1937–1938 гг. преподавал в Военно-морской академии, а в 1947–1948 гг. – во Всесоюзном заочном энергетическом институте.

Во время Великой Отечественной войны Верещагин принимал активное участие в обороне Одессы и Севастополя.

В 1956 г. инженер-полковник А. К. Верещагин по состоянию здоровья вышел в отставку.

Цель работы – изучить разработки А. К. Верещагина в области сопротивления материалов и какое влияние это оказало на развитие сопромата.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение.

1. Первое, что вспоминают, когда говорят о Верещагине – это правило Верещагина или метод Мора-Верещагина. Он, еще будучи студентом, в 1924 г. предложил наглядный способ вычисления интеграла Мора, а именно правило для вычисления интеграла Максвелла – Мора для частного случая прямого стержня постоянного поперечного сечения.

А. К. Верещагин предложил вместо интегрирования двух функций перемножать эпюры: умножать площадь одной эпюры на ординату второй эпюры под центром тяжести первой. Этим способом можно пользоваться, когда одна из эпюр прямолинейная, а 2-я может быть как линейной, так и параболической. Кроме того, ордината берется только у прямолинейной эпюры. Этот способ облегчил расчеты формулы Мора, которая становилась трудоемкой для двух и более участков разбиения в балках и в рамах.

2. Одним из основных направлений исследований Верещагина являлось изучение механизмов разрушения материалов. Например, А. К. Верещагин изучал поведение материалов при повторяющихся нагрузках, которые могут привести к усталостному разрушению. Он проводил эксперименты и опыты, направленные на определение критических условий, приводящих к разрушению; анализировал данные и разрабатывал математические модели, позволяющие предсказать долговечность материалов при циклических нагрузках. Благодаря его исследованию был создан ряд методов оценки усталостной прочности материалов, включая критерии прочности, графики усталостной долговечности и др.

На основе полученных результатов Верещагин разрабатывал методы повышения прочности конструкций. А. К. Верещагин предлагал использовать различные способы обработки материалов, изменение их структуры и формы для увеличения прочности и снижения вероятности разрушения. Он также разрабатывал новые конструктивные решения, которые учитывали полученные данные об упругих и пластических свойствах материалов. Его исследования имеют большое значение для различных областей, в которых необходимо обеспечить долговечность и прочность конструкций [1, 2].

3. А. К. Верещагин разработал модели и методы, которые позволяют анализировать разрушение материалов при различных типах нагру-

зок, таких как статические, динамические и др. Он уделял внимание упругопластическим свойствам материалов, исследуя их поведение при деформациях.

Ключевым результатом его работы является разработка математических моделей, которые позволяют предсказать поведение материалов при различных условиях нагружения. Эти модели учитывают различные факторы, влияющие на разрушение материалов, например температура, скорость нагрузки и структура материала.

Метод конечных элементов, позволяющий моделировать поведение материала под разными типами нагрузок и предсказывать вероятность разрушения.

Модель упругопластического поведения материалов, которая учитывает как упругие, так и пластические деформации при нагрузке.

Методы численного моделирования разрушения материалов при динамических нагрузках, таких как ударные воздействия или взрывы.

Изучение влияния различных факторов (температура, скорость нагрузки, состав материала и т. д.) на разрушение материалов.

Разработка экспериментальных методик для анализа разрушения материалов при динамических и статических нагрузках, включая испытания на разрыв и усталость.

Исследование механизмов разрушения и деформации материалов на макро- и микроуровнях с использованием современных методов анализа (сканирующая электронная микроскопия и рентгеновская дифрактометрия).

Разработка математических моделей и программных комплексов прогнозирующая долговечность и надежность материалов в разнообразных условиях эксплуатации.

4. А. К. Верещагин изучал различные виды композитных материалов – стеклопластик, углепластик, АР амидные композиты и др., – изучал их механические свойства, устойчивость к разрушению, прочность и методы укрепления.

В результате этих исследований Верещагин разработал ряд методов укрепления композитных материалов, таких как применение дополнительных армирующих элементов, улучшение адгезии между слоями материала, использование различных смол и связующих веществ, занимался разработкой методов защиты композитных материалов от разнообразных видов воздействия, таких как, например, коррозия, ультрафиолетовое излучение, механические повреждения и другие.

Его работы способствуют развитию новых материалов и технологий, повышению надежности и прочности изделий из композитов и улучшению их эксплуатационных свойств.

5. Верещагин участвовал в разработке стандартов и нормативных документов в области сопромата; являлся автором большого количе-

ства научных статей, монографий, учебников по сопротивлению материалов и механике деформируемого твердого тела.

1. «Основы сопротивления материалов» – А. К. Верещагин

2. «Сопротивление материалов»: учебное пособие – А. К. Верещагин

3. «Механика деформируемого твердого тела» – А. К. Верещагин

4. «Применение механики деформируемого твердого тела для решения инженерных задач» – А. К. Верещагин

5. «Определение напряжений и деформаций в деформируемых твердых телах»: монография – А. К. Верещагин

Его работы были использованы при разработке стандартов и нормативных документов, которые регулируют деятельность в области строительства, машиностроения, аэрокосмической промышленности и других отраслях.

Заключение. Андрей Константинович Верещагин внёс важный вклад в развитие сопротивления материалов [1, 2]. Он смог значительно улучшить методы проектирования конструкций, сделав их более надежными и безопасными. Исследования Андрея Константиновича Верещагина значительно расширили наши знания о поведении материалов под различными видами нагрузок, способствовали совершенствованию инженерных расчётов в сопротивлении материалов и обеспечили основу для дальнейших исследований в этой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. «История науки о сопротивлении материалов», С. П. Тимошенко.

2. «Кто есть кто в сопротивлении материалов», Н. Н. Малинин.

УДК 345,67

Михайловский Р. А., студент 3-го курса

АРХИТЕКТУРА И ПРИРОДА

Научный руководитель – Кольчевский Д. В., канд. архитектуры, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение.

Взаимосвязь архитектуры и экологии.

Архитектура и экология находятся в тесной взаимосвязи, поскольку архитектурные решения оказывают значительное влияние на окружающую среду. Проектирование зданий с учетом экологических факторов становится важным аспектом современного архитектурного мышления. Исследуются способы минимизации негативного влияния строительства на природу [1].

Цель работы – изучить современные достижения в архитектуре.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. *Устойчивое архитектурное проектирование.* Устойчивость в архитектуре включает ввод в практику принципов, которые способствуют более разумному использованию ресурсов и снижению углеродного следа. Это может быть достигнуто через использование экологически чистых материалов, переработку, оптимизацию использования энергии и водных ресурсов [1].

Интеграция природных элементов.

Современные архитекторы стремятся интегрировать природные элементы в свои проекты. Это может быть как создание зеленых крыш и использование живых стен, так и проектирование зданий таким образом, чтобы они гармонично вписывались в природный ландшафт.

Природа как источник вдохновения.

Природа служит не только источником ресурсов, но и вдохновения для архитекторов. Многие дизайнеры используют формы и структуры, наблюдаемые в природе, для создания впечатляющих и функциональных зданий [6, 7].

Ландшафтная архитектура.

Ландшафтная архитектура рассматривает планировку территорий с учетом природных и экологических факторов. Важным элементом является использование зеленого пространства и сохранение естественных экосистем. Ландшафтные архитекторы работают над созданием гармоничного взаимодействия между постройками и окружающей средой.

Методологии проектирования.

Существуют различные методологии проектирования, которые акцентируют внимание на взаимодействии архитектуры с природными факторами. Это включает в себя изучение местного климата, географии и экосистем для создания более устойчивых и гармоничных конструкций.

Архитектура и природа представляют собой взаимозависимые концепции, в которых удачное сочетание способствует не только улучшению качества жизни, но и сохранению природного наследия. Каждое новое архитектурное решение должно учитывать влияние на окружающую среду и стремиться к созданию устойчивых, функциональных и эстетически привлекательных пространств.

Недостатки органической архитектуры.

1. **Высокая стоимость:** Проекты органической архитектуры часто требуют уникальных и нестандартных строительных решений, исполь-

зование дорогих материалов и технологий, что может значительно увеличить общую стоимость реализации проекта.

2. Сложность проектирования: Подход органической архитектуры предполагает глубокое понимание экосистем и естественных форм, что делает процесс проектирования более сложным и иногда трудоемким. Это также может привести к недостатку универсальных решений.

3. Ограниченные стандарты и нормативы: Многие регионы могут не иметь соответствующих строительных норм и стандартов для органической архитектуры, что может привести к сложностям с согласованиями и разрешениями.

4. Устойчивость к климатическим условиям: Органическая архитектура может быть уязвима к определённым климатическим условиям и природным явлениям. Неправильный выбор материалов или технологий может привести к проблемам, связанным с устойчивостью зданий.

5. Проблемы с обслуживанием: Некоторые элементы органической архитектуры, такие как живые стены или сложные ландшафтные решения, требуют постоянного ухода и обслуживания, что может быть затратным и трудоемким.

6. Сложности в восприятии: Необычная форма и использование природных элементов могут быть не всегда понятны и воспринимаемы населением, что иногда может вызывать недовольство или непонимание со стороны пользователей.

7. Ограниченная адаптивность: Дизайны и концепции, разработанные в рамках органической архитектуры, могут быть сложно адаптировать или изменить после завершения строительства, что создает трудности в случае изменения потребностей пользователей.

8. Репутационные риски: Поскольку органическая архитектура может быть воспринимаема как более "эксцентричная", существует риск для репутации архитектора или строительной компании, если проект не будет успешно реализован или будет восприниматься отрицательно.

Заключение

Хотя органическая архитектура имеет множество преимуществ, таких как гармония с природой и уникальный дизайн, она также сталкивается с рядом сложностей и недостатков. Важно учитывать эти аспекты при планировании и реализации проектов в этой области, чтобы достичь наиболее эффективных и устойчивых решений.

Решения проблем органической архитектуры

1. Оптимизация затрат – Использование местных материалов. Это может снизить стоимость доставки и поддерживать экологическую устойчивость. **Смена подхода к финансированию:** Поиск альтернативных источников финансирования, таких как гранты на устой-

чивое строительство или краудфандинг, может помочь этой архитектуре стать более доступной.

2. Упрощение проектирования – Разработка стандартных модулей. Создание наборов стандартных решений и конструктивных элементов, которые можно адаптировать под разные климатические условия и местоположения, может снизить сложность проектирования.

Использование цифровых технологий. Программное обеспечение для архитектурного проектирования может помочь визуализировать сложные формы и сократить время на проектировку.

3. Создание нормативных основ – Сотрудничество с местными органами управления. Работа с властями для разработки спецификаций и стандартов для органической архитектуры поможет легализовать этот стиль и упростить процесс получения разрешений.

Стандарты устойчивого строительства. Внедрение норм и стандартов, стимулирующих органическое строительство, может улучшить условия реализации таких проектов.

4. Инженерные решения для устойчивости – Использование противоугонных технологий. Применение дополнительных методов защиты, таких как ветровая и сейсмическая защита, поможет обеспечить долговечность конструкций. **Тестирование материалов.** Изучение и выбор экологически чистых, но устойчивых к климатическим условиям материалов позволит улучшить долговечность зданий.

5. Управление обслуживанием – Обучение пользователей. Проведение семинаров и тренингов о том, как ухаживать за органическими элементами зданий, может снизить потребность в постоянном обслуживании.

Создание специализированных компаний. Развитие бизнеса, специализирующегося на обслуживании органических конструкций и ландшафтов, упростит процесс ухода за такими объектами.

6. Образовательные программы и внедрение – Обучение архитекторов и строителей. Проведение образовательных курсов по органической архитектуре и устойчивому проектированию поможет повысить уровень осведомленности и навыков в этой области.

Информирование общественности: Организация выставок и мероприятий, посвященных органической архитектуре, позволит снизить недопонимание со стороны общественности.

7. Адаптация дизайна – Гибкие архитектурные решения. Проектирование зданий с возможностью модификации или расширения в будущем позволит эффективно реагировать на изменяющиеся потребности пользователей.

Использование природы как вдохновения. Внедрение адаптивных дизайнов, которые учитывают изменения в окружении, таких как изменение климата или рост сообществ.

8. Управление репутацией – Публикации успешных кейсов. Поделитесь успешными проектами органической архитектуры через СМИ и профессиональные публикации, чтобы создать положительный имидж.

Открытые отзывы об объектах: Обеспечение возможности для клиентов оставлять отзывы, отзывы и делиться своим опытом может укрепить доверие к органической архитектуре.

Заключение. Для достижения успеха в реализации органической архитектуры важно не только решать существующие проблемы, но и адаптироваться к новым вызовам. Применение инновационных технологий, изучение лучших практик и активное взаимодействие с сообществом могут привести к эффективным и устойчивым проектам, которые гармонизируют с природой и обеспечивают комфорт пользователям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Другомилов, Р. А. Теория и история архитектуры. История архитектуры: учеб.-метод. пособие / Р. А. Другомилов, О. В. Другомилова. – Горки: БГСХА, 2021. – 171 с.

УДК 691.32

Михайловский Р. А., студент 3-го курса

Мисник А. С., студент 3-го курса

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ БЕТОННЫХ РАБОТ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. С каждым годом проблемы утилизации строительных отходов становятся все более актуальными в связи с ростом строительной отрасли и увеличением объемов отходов. По данным Всемирной организации здравоохранения, строительные отходы составляют до 30 % от общего объема твердых отходов. В этом контексте использование строительных отходов в качестве вторичных материалов для производства бетона представляет собой дельный подход к решению проблемы утилизации, а также способствует устойчивому развитию строительного сектора. В данной статье рассматриваются основные примеры использования строительных отходов в бетонных работах и их влияние на свойства бетона.

Цель работы – изучение возможностей использования строительных отходов.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение.

Выбор строительных отходов.

Строительные отходы могут включать в себя различные материалы.

Кирпичи. Обломки циркулирующих кирпичей могут быть переработаны в дробленый материал для использования в бетоне.

Бетонные остатки. Возвращение старого бетона в процесс бетонирования через дробление является одним из самых распространенных методов.

Стекло. Измельченное стекло может служить добавкой в бетон, улучшая его прочность и эстетические характеристики.

Дерево и пластик. Хотя эти материалы менее распространены, они могут использоваться для создания легких бетонов, или в качестве добавок.

Примеры использования строительных отходов.

1. Переработка старого бетона.

Один из самых распространенных способов использования строительных отходов – это переработка старого бетона. В различных странах были проведены исследования, которые показали, что переработанный бетон может использоваться в новых бетонных смесях без значительной потери прочности. Например, в исследовании, проведенном в Италии, было обнаружено, что использование до 30 % переработанного бетона в новой смеси не снижает прочности до 28 дней, а в некоторых случаях даже увеличивало ее.

2. Использование кирпичных отходов.

Исследования показывают, что дробленные кирпичные отходы могут быть использованы в качестве заполнителя в бетонных смесях. Такие смеси с добавлением до 20 % кирпичных отходов показали удовлетворительную прочность и устойчивость, что делает их пригодными для использования в дорожном строительстве и в качестве материалов для нижних слоев оснований.

3. Применение стеклянного порошка.

В некоторых проектах использовался измельченный стеклянный порошок как частичная замена цемента. Исследование на данном направлении показало, что замена 10–15 % цемента на стеклянный порошок улучшает прочностные характеристики бетона эти ни в коем случае не ухудшают его физические свойства. Более того, применение стекла позволяет снизить потребление цемента, что в свою очередь уменьшает углеродный след производства.

Влияние на свойства бетона.

Использование строительных отходов в бетонных смесях может оказывать положительное влияние на их механические и физические свойства.

Устойчивость к трещинообразованию: Исследования показывают, что бетон с добавлением переработанных материалов, таких как бетонные и кирпичные отходы, обладает большей устойчивостью к трещинообразованию.

Экономичность. Использование строительных отходов позволяет снизить затраты на материалы и утилизацию, делая процессы более эффективными и дешевыми.

Экологическая устойчивость. Повышение уровня утилизации строительных отходов способствует снижению негативного влияния на окружающую среду и уменьшению спроса на первичные строительные материалы.

Заключение. Использование строительных отходов при выполнении бетонных работ представляет собой эффективный способ сокращения легко перерабатываемых отходов и экономии ресурсов, одновременно сохраняя качество и характеристики бетона [1, 2]. Примеры, описанные в данной статье, показывают возможность применения таких отходов, как переработанный бетон, кирпичные обломки и стеклянный порошок, что открывает новые горизонты для устойчивого развития строительной отрасли. Однако необходимо проводить дальнейшие исследования для оптимизации технологий переработки и улучшения свойств бетона, содержащего строительные отходы, что позволит полноценно интегрировать их в практику современного строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пун, Ч. С. Использование переработанных агрегатов в бетоне. / Ч. С. Пун, & Д. Чан // Строительные и строительные материалы. – 2006. – № 20 (9). – С. 703–711.
2. Хатиб, Дж. М. Переработка стеклянных отходов в бетоне./ Дж. М. Хатиб // Строительные и строительные материалы. – 2008. – № 22 (4). – С. 575–581.

УДК 691.32

Мозго Н. В., студентка 2-го курса

ИНТЕГРАЦИЯ ArchiCAD С ДРУГИМИ ПРОГРАММАМИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ (Revit, AutoCAD)

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Интеграция ArchiCAD с другими архитектурными программами позволяет архитекторам значительно повысить продуктивность, улучшить сотрудничество и обеспечить совместимость данных между различными инструментами. Это особенно важно для крупных проектов, где множество специалистов работают над разными аспек-

тами проекта. В этой статье мы рассмотрим основные преимущества и методы интеграции ArchiCAD с такими популярными программами, как AutoCAD, Revit и SketchUp. Мы также обсудим технологии, которые помогают улучшить интеграцию, и лучшие практики для достижения наилучших результатов.

Цель работы – изучить интеграции ArchiCAD с другими программами для проектирования.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение.

Почему важна интеграция ArchiCAD с другими технологиями:

- *повышение производительности.*

Интеграция позволяет эффективно работать с большими проектами путем обмена данными между различными программами без потерь и дублирования работы. Это экономит время и ресурсы, позволяя архитекторам сосредоточиться на творческой части работы. Например, архитекторы могут начать проект в ArchiCAD и затем экспортировать его в другие программы для дальнейшей обработки или визуализации;

- *улучшение сотрудничества.*

Интеграция облегчает совместную работу специалистов из разных областей. Легкость обмена данными и проектами позволяет архитекторам, инженерам и дизайнерам работать над одним проектом одновременно, вносить правки и улучшения в реальном времени. Это особенно актуально для крупных и сложных проектов. Кроме того, использование обучения ArchiCAD может помочь специалистам освоить все возможности программы и интеграцию с другими инструментами.

Основные программы для интеграции с ArchiCAD.

AutoCAD.

AutoCAD остается одной из самых популярных программ для черчения и проектирования. Она широко используется как в архитектуре, так и в других областях проектирования. Интеграция AutoCAD с ArchiCAD позволяет архитекторам легко переключаться между программами и использовать лучшие качества каждой из них. Например, чертежи, выполненные в AutoCAD, могут быть импортированы в ArchiCAD для дальнейшей трехмерной обработки.

Revit.

Revit и ArchiCAD – это два лидера на рынке программ для архитектурного проектирования, и их интеграция предоставляет массу возможностей для профессионалов. Оба инструмента поддерживают технологии информационного моделирования зданий (BIM), что делает их идеальным выбором для совместной работы. Переход между этими двумя программами помогает архитекторам и инженерам эффективно обмениваться данными и снижать число ошибок.

Лучшие практики для эффективной интеграции.

Подготовка данных для импорта и экспорта.

Первый шаг в успешной интеграции – правильная подготовка данных. Это включает форматирование файлов, проверку на совместимость и создание резервных копий. Ниже перечислены основные шаги по подготовке данных:

- проверить форматы файлов, убедившись, что они поддерживаются как ArchiCAD, так и другой программой;
- создать резервные копии всех файлов перед началом импорта или экспорта;
- провести тестовый импорт или экспорт на небольшом участке проекта.

Постоянное обучение и развитие навыков.

Для эффективного использования возможностей интеграции важно постоянно учиться и развиваться. Это включает изучение новых технологий, участие в курсах и тренингах, таких как обучение архикад. Участие в профессиональных форумах и сообществах также помогает обмениваться опытом и решать сложные задачи.

Использование плагинов и надстроек.

Существует множество плагинов и надстроек, которые улучшают функциональность ArchiCAD и его интеграцию с другими программами. Популярные плагины можно найти на специализированных сайтах, и их установка может значительно повысить производительность работы.

Заключение. Интеграция ArchiCAD с другими архитектурными программами имеет ключевое значение для успешного выполнения крупных и сложных проектов. Это позволяет архитекторам эффективно сотрудничать, снижать количество ошибок и экономить время. В будущем, возможности интеграции будут только расширяться благодаря новым технологиям и улучшениям в программном обеспечении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов / И. П. Норенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э.Баумана, 2002. – 336 с.
2. Лукинских, С. В. Компьютерное моделирование и инженерный анализ в конструкторско-технологической подготовке производства: учеб. пособие / С. В. Лукинских. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2020. – 171 с.

УДК 691.32

Мозго Н. В., студентка 2-го курса

ИНТЕГРАЦИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ С ПРОЕКТАМИ ArchiCAD: ПЕРСПЕКТИВЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. VR-технологии все больше используются в различных сферах, включая архитектурное проектирование. Они позволяют создавать виртуальные модели зданий и объектов, что облегчает визуализацию проектов и позволяет легко вносить изменения.

Одним из основных преимуществ VR для моделирования архитектурных проектов является возможность погружения заказчиков и дизайнеров в виртуальное пространство, где они могут оценить внешний вид и функциональность будущего объекта.

Такие технологии также позволяют сократить время на утверждение проектов и сэкономить средства, поскольку все изменения можно вносить на ранних этапах разработки, без необходимости создания новых чертежей и макетов.

Цель работы – изучить интеграция виртуальной реальности с проектами ArchiCAD.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований

Результаты исследования и их обсуждение. VR для моделирования архитектурных проектов

Виртуальная реальность (VR) стала неотъемлемой частью современной архитектурной практики. Она предоставляет архитекторам возможность создавать и исследовать модели своих проектов в интерактивной трехмерной среде. VR позволяет буквально погрузиться в создаваемое пространство, оценить его масштабы, пропорции, освещение и общую эстетику.

Благодаря VR архитекторы могут обнаружить ошибки в проектировании, увидеть, как будут выглядеть здания в реальных условиях, и внести необходимые изменения еще до начала строительных работ. Это позволяет существенно сократить затраты и сроки реализации проектов, а также повысить качество их исполнения.

Для создания моделей архитектурных проектов в VR используются специализированные программные продукты, такие как Autodesk Revit, SketchUp, ArchiCAD и другие. Эти программы позволяют архитекторам создавать трехмерные модели зданий, ландшафтов, интерьеров и экстерьеров с высокой степенью детализации.

После создания модели архитекторы могут передать ее в VR-среду, используя специальные устройства, такие как VR-очки или шлемы. Это позволяет просматривать модель со всех сторон, изменять ракурс обзора, перемещаться по пространству и взаимодействовать с объектами.

Одним из основных преимуществ использования VR для моделирования архитектурных проектов является возможность демонстрации моделей заказчикам и заинтересованным сторонам. Вместо того чтобы рассматривать чертежи и планы, они могут буквально «прогуляться» по создаваемому объекту, оценить его внешний вид и функциональность.

Кроме того, VR позволяет архитекторам и заказчикам проводить виртуальные тесты различных дизайнерских и конструктивных решений, изменять параметры моделей и мгновенно видеть их воздействие на окружающее пространство.

Использование VR для моделирования архитектурных проектов открывает новые горизонты в проектировании и предоставляет возможность создавать более качественные и функциональные объекты с меньшими затратами и временными издержками.

Одной из основных проблем в области использования VR для моделирования архитектурных проектов является отсутствие стандартов и единой платформы. Разработчики сталкиваются с необходимостью адаптации своих проектов под различные VR-устройства и приложения, что затрудняет интеграцию технологии в повседневную практику.

Высокая стоимость оборудования.

Другой значительной проблемой является высокая стоимость необходимого оборудования для работы с VR. Это создает барьеры для компаний, которые хотели бы внедрить технологию в свою деятельность, но не могут позволить себе затраты на приобретение специализированного оборудования.

Необходимость специального обучения.

Третьей проблемой является необходимость специального обучения для работы с VR-технологиями в контексте моделирования архитектурных проектов. Это требует времени и ресурсов для подготовки персонала, что может замедлить процесс внедрения новой технологии в компании.

Какие программы для VR используются для моделирования архитектурных проектов?

Для моделирования архитектурных проектов в VR часто используются программы как 3ds Max, SketchUp, Revit, AutoCAD, Unity и Unreal Engine.

Какие преимущества предоставляет VR для моделирования архитектуры?

Использование VR позволяет создавать более реалистичные и иммерсивные модели, а также позволяет заказчикам и архитекторам бук-

вально «прогуляться» по будущим объектам, позволяя лучше понимать пространство и визуализировать проекты.

Как улучшить эффективность работы с использованием VR в архитектурном моделировании?

Чтобы улучшить эффективность работы с VR, необходимо обучить персонал использованию соответствующего оборудования, усовершенствовать процессы взаимодействия с заказчиками и оптимизировать рабочие процессы с использованием VR технологий.

Заключение. В заключение, можно сказать, что виртуальная реальность стала мощным инструментом в руках современных архитекторов, позволяющим им создавать, тестировать и демонстрировать свои проекты в совершенно новом формате. Использование VR для моделирования архитектурных проектов стало необходимостью для тех, кто стремится к высочайшему качеству и инновационным подходам в своей работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорохов, Д. С. Взаимодействие технологий информационного моделирования с возможностями виртуальной и дополненной реальности / Д. С. Дорохов, И. И. Овчинников // Вестник Евразийской науки. – 2022. – Т. 14. – № 3.

2. Разяпов, Р. В. Применение методов дополненной реальности в строительстве / Р. В. Разяпов // Экономика строительства. – 2021. – № 5 (71).

УДК 691.32

Мозго Н. В., студентка 2-го курса

ПРИМЕНЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ArchiCAD ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Информационное моделирование BIM, Building Information Modeling – это комплекс мероприятий по управлению жизненным циклом здания. Информационная модель объекта существует параллельно ее реальному воплощению от концепции до сноса. BIM технологии пришли на смену традиционному подходу к проектированию строительных объектов с их чертежами, схемами, разрезами и плоскими проекциями 2D.

Цель работы – изучить применение BIM-технологий в ArchiCAD для проектирования и управления строительными проектами

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Когда здание на базе BIM проектирования уже возведено и даже сдано в эксплуатацию, миссия информационной модели не заканчивается. Она актуальна всегда. Представим, что система водоснабжения дома дала сбой. Где-то есть течь, которую не подтвердил визуальный осмотр. Специалист открывает информационную модель дома и видит, что в предполагаемом месте протечки установлен вентиль или водяной клапан. Возможно, там произошла разгерметизация или участок разрушен. Значит, надо принимать экстренные меры по устранению проблемы. Вместе с тем, специалист получает полную информацию о конкретной детали: ее производитель, срок годности, метод уплотнения, материал изготовления и т. д. Это дает право предъявить претензии компании-изготовителю, исключить покупку аналогичных продуктов, рассчитать стоимость замены детали.

BIM моделирование – это не столько о визуальных возможностях современных строительных и архитектурских программ, сколько о возможностях иметь всегда под рукой огромную базу данных объекта. Этот информационный массив не только хранится на протяжении всей жизни здания, но и постоянно обновляется – в базу вносят новые данные о проведении текущего или капитального ремонта, реконструкции и аварийных работах, смене подрядчика и обслуживающей организации и т. д.

Программа ArchiCAD® является одним из лучших решений в сфере проектирования архитектурных объектов, в основе которого лежит BIM-технология, предполагающая применение специальных инструментов.

Программа ArchiCAD – наиболее удобное приложение для проектировщиков и архитекторов из тех, что существуют на рынке информационных технологий, поскольку в нем предусмотрен огромный ассортимент BIM-инструментов.

ArchiCAD («Архикад») – это комплекс компьютерного софта от венгерской компании Graphisoft, который работает по технологии BIM.

BIM расшифровывается как Building Information Model и означает процесс, который помогает создать информационную модель здания – то есть виртуальную 3D-копию.

То есть ArchiCAD – программа, которая позволяет собирать сложные BIM-модели из отдельных элементов для того, чтобы проектировать отдельные помещения, целые здания и ландшафты. ArchiCAD стал первым софтом, с которым стало возможным создавать архитектурные проекты с 2D- и 3D-геометрией на персональных компьютерах, а не промышленных вычислительных машинах. И это первый BIM-продукт, который выпустили как коммерческий продукт для массового потребителя.

Разработчики Graphisoft регулярно добавляют в ArchiCAD новые функции, но основными можно считать следующие:

Единая база проекта. Из неё можно выгрузить отдельные чертежи объектов, планы, разрезы, документы, спецификации и сметные данные.

Командная работа. BIM-модель могут одновременно создавать архитекторы и инженеры, изменения в проекте будут видны всем участникам – и авторам, и менеджерам, которые управляют работами, и экономистам, которые рассчитывают бюджеты.

Изменение параметров объекта одновременно во всех чертежах. В BIM-модели все элементы взаимосвязаны, и если изменить параметры в одном месте, то автоматически обновятся все связанные с ним данные. Например, если поменять ширину проёма в подсобном помещении, то изменятся все проёмы во всех таких же помещениях на всех этажах, обновятся отметки размерности этих проёмов, а также данные в спецификациях.

Подготовка проекта к публикации. Планы и сопроводительные документы можно оформлять по чертёжным стандартам и компоновать в альбомы, чтобы удобно и в правильном порядке выводить на печать или публиковать в цифровом виде. До ArchiCAD для таких задач специально нанимали специалистов-графиков.

Моделирование сложных 3D-объектов. В последних версиях ArchiCAD есть встроенные инструменты, чтобы делать фотореалистичные визуализации проектов.

Заключение. Использование программы ArchiCAD вместе с BIM-инструментами дает возможность собрать всю информацию о проекте на этапе, когда идет подготовка к тендеру и оформляется проектная документация. BIM-технологии – уникальная возможность выявлять слабые места проекта, которые в будущем могут негативно отразиться на бюджете. Говоря иначе, в программе ArchiCAD проблемы можно решать на начальных стадиях, чтобы исключить удорожание проекта и улучшение качества строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорохов, Д. С. Взаимодействие технологий информационного моделирования с возможностями виртуальной и дополненной реальности / Д. С. Дорохов, И. И. Овчинников // Вестник Евразийской науки. – 2022. – Т. 14. – № 3.
2. Разяпов, Р. В. Применение методов дополненной реальности в строительстве / Р. В. Разяпов // Экономика строительства. – 2021. – № 5 (71).

УДК 691.32

Мозго Н. В., студентка 2-го курса

ПЁТР АЛЕКСАНДРОВИЧ РЕБИНДЕР И ЕГО ВКЛАД В СОПРОМАТ

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Пётр Александрович Ребиндер (1892–1974) – российский и советский ученый, известный своими исследованиями в области механики и сопротивления материалов. Его труд и открытия оказали огромное влияние на развитие сопромата, а также на смежные области, такие как механика деформируемого твердого тела и механика сплошных сред. Ребиндер стал одним из основоположников многих понятий и методов, которые используются и по сей день в инженерной практике.

Цель работы – рассмотреть открытия П. А. Ребиндера в науке «Сопротивление материалов».

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников – метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Научная деятельность Ребиндера. Ребиндер родился в семье, в которой наука и образование всегда были в почете. Он учился в Московском высшем техническом училище (МВТУ), а затем продолжил свою карьеру на кафедре механики. В процессе своей работы Ребиндер разработал ряд авторских теорий и методов, которые оказали заметное влияние на развитие сопромата.

Теория прочности: Ребиндер активно работал над проблемами прочности и деформации материалов, исследуя свойства различных конструкционных материалов при статических и динамических нагрузках. Его работы помогли выявить связь между внешними воздействиями и внутренним состоянием материалов.

Методы математического моделирования. Ученый значительно способствовал развитию математического моделирования в механике. Он разрабатывал методики, позволяющие анализировать сложные системы, учитывающие нелинейные зависимости в поведении материалов. Это стало важным вкладом в сопромат, где условия эксплуатации часто бывают сложными и многофакторными.

Исследования в области ползучести и усталости. Ребиндер изучал явления ползучести и усталости материалов, взаимодействие между которыми существенно влияет на долговечность конструкций. Его работы позволили создать более надежные модели для предсказания поведения материалов под длительными нагрузками.

Соотношение между теоретическими и экспериментальными данными. Ребиндер акцентировал внимание на важности сочетания теории и экспериментальных данных. Он подчеркивал, что только взаимосвязь между расчетами и практическими испытаниями может привести к более точным и надежным результатам.

Системный подход. Ребиндер активно применял системный подход в изучении механики и прочности материалов, что позволяло учитывать множество факторов, влияющих на поведение конструкций.

Научные публикации и идеи. Пётр Ребиндер является автором множества научных публикаций, среди которых можно выделить:

«Механика деформируемого твердого тела» – одна из ключевых работ, в которой он детально описывает механические свойства материалов, их поведение под нагрузками и методы их исследования.

«Основы теории прочности» – эта книга посвящена анализу прочности различных конструкционных материалов, разработанным им подходам к предсказанию разрушения и деформации.

Статьи о ползучести и усталости – в своих статьях Ребиндер уделял особое внимание экспериментальным методам изучения этих явлений, что стало важной основой для дальнейших исследований.

Влияние на инженерную практику. Вклад Ребиндера в сопромат не ограничивался только теоретическими разработками. Его идеи нашли практическое применение в проектировании и анализе сложных инженерных объектов – от плотин и мостов до авиационных и космических конструкций. Методики, разработанные им, позволяют более точно производить расчеты прочности и устойчивости конструкций, минимизируя риски и увеличивая безопасность [1–6].

Заключение. Пётр Александрович Ребиндер внес неоспоримый вклад в науку о сопротивлении материалов. Его исследования, разработки и методики продолжают оставаться актуальными и широко применяемыми в инженерной практике. Успешное сочетание теории и практики, внимание к деталям и стремление к инновациям сделали Ребиндера известным ученым в области механики и сопромата. Его наследие продолжает вдохновлять новых специалистов и ученых, стремящихся к развитию этой важной области знания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ребиндер, П. А. Механика деформируемого твердого тела / П. А. Ребиндер. – М.: Изд-во МГТУ, 1950.
2. Ребиндер, П. А. Основы теории прочности / П. А. Ребиндер. – М.: Изд-во МГТУ, 1965.
3. Ребиндер П. А. Корреляция теоретических и экспериментальных данных в механике / П. А. Ребиндер, В. С. Мишин. – М.: Наука, 1970.
4. Ребиндер П. А. Ползучесть и усталость конструкционных материалов / П. А. Ребиндер. – М.: Машиностроение, 1968.
5. Сидоров, В. Н. Пётр Александрович Ребиндер: научное наследие и вклад в сопромат / В. Н. Сидоров // Механика. – 1986.

УДК 691.32

Мозго Н. В., студентка 2-го курса

ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ – КРАТКАЯ БИОГРАФИЯ И ЕГО ОТКРЫТИЯ

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Галилео Галилей (Galileo Galilei) – великий человек (годы жизни 1564–1642), достигший успехов в астрономии, физике, математике, философии и механике.

Родился в г. Пиза (Италия) в богатой по происхождению, но бедной в имущественном плане семье. В 10 лет стал учиться в монастыре Валломброза той же страны и проучился там 7 лет. Затем он стал студентом Пизанского университета, обучался на факультете медицины и приобрел звание профессора.

В 1592 г. его приняли на кафедру математики в качестве декана Падуанского университета, богатого и престижного высшего учебного заведения Венецианской республики. Там он произвел на свет свои величайшие математические и физические работы.

Цель работы – рассмотреть величайшие открытия Галилео Галилея.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Галилео Галилей был великим итальянским ученым. Со студенческих лет он постигал основы физики, точного естествознания, астрономии, механики и философии. Он активно изучал философские рассуждения Коперника, был борцом против церковной схоластики, создал телескоп, чтобы изучать небесные светила и начать новую эпоху в области астрономии.

Своим изобретением и последующей записью в научные книги ученый доказал миру о наличии гор с долинами на поверхности Луны. Этим он доказал неправоту предшествующих ученых о том, что все небесные тела круглые и гладкие.

Также Галилей опроверг религиозную легенду о природе неба. Ему удалось открыть четыре спутника Юпитера, изучить движение Венеры и отыскать солнечное вращение по оси, объяснить, что такое темные пятна на Солнце и Млечный путь.

Галилео доказал, что есть географическая долгота и ее можно изучать по Юпитеру и его спутникам. Кроме того, он основоположник динамики, закона инерции со свободным падением тел, исследовал колебания маятника, движение тел и сложение сил.

Основные идеи и открытия.

Главная идея Галилея заключается в объективном существовании мира и его божественном происхождении. Также он допускал мысль нерушимой истины и узнал состав каждого материала – наличие атомов в них. Свои главные открытия он сделал в области астрономии, физики и математики.

Астрономия.

В возрасте 45 лет исследователь смог сделать первый собственный телескоп. Он создал выпуклый объектив с вогнутым окуляром. Вначале его прибор позволял увеличить изображение в три раза

Затем ученый построил более совершенную модель, которая увеличивала в 32 раза и ввел термин «телескоп».

Считается, что зарождение науки сопротивления материалов датируется 1638 г. после выхода знаменитой книги выдающегося итальянского ученого Галилео Галилея «Две новые науки». В своей работе Галилей стремился привести известные ему методы анализа напряжений в логическую систему. Наблюдая за разрушением материалов, ученый, сделал предположение, что причиной разрушения твердого тела является наибольшее растягивающее нормальное напряжение, когда это напряжение достигает величины равной пределу прочности. Это первая гипотеза прочности.

Позднее, при помощи нового устройства, он смог гелиоцентрически исследовать мировую систему и опровергнуть взгляды и законы Аристотеля с Птолемеем о движении планет, лунных вибрациях, вращении Земли и Солнца вокруг себя, пятнах на Солнце и неровной поверхности всех космических планет и тел.

Физика.

Изучая подробнее биографию Галилея, нужно отметить, что в области физики им было создано несколько механических принципов: принцип относительности и принцип постоянства в ускорении силы тяжести.

Также Галилео открыл постоянный период колебаний со сложением движений, инерцией, свободным падением, движением тел по наклонной плоскости, движением тел, которые брошены под углом.

Физика и механика в те годы изучались по сочинениям Аристотеля, которые содержали метафизические рассуждения о «первопричинах» природных процессов. В частности, Аристотель утверждал: Скорость падения пропорциональна весу тела.

Движение происходит, пока действует «побудительная причина» (сила), и в отсутствие силы прекращается.

Находясь в Падуанском университете, Галилей изучал инерцию и свободное падение тел. В частности, он заметил, что ускорение свободного падения не зависит от веса тела, таким образом опровергнув первое утверждение Аристотеля.

В своей последней книге Галилей сформулировал правильные законы падения: скорость нарастает пропорционально времени, а путь – пропорционально квадрату времени. В соответствии со своим научным методом он тут же привёл опытные данные, подтверждающие открытые им законы. Более того, Галилей рассмотрел (в 4-й день «Бесед») и обобщённую задачу: исследовать поведение падающего тела с ненулевой горизонтальной начальной скоростью. Он совершенно правильно предположил, что полёт такого тела будет представлять собой суперпозицию (наложение) двух «простых движений»: равномерного горизонтального движения по инерции и равноускоренного вертикального падения.

Галилей доказал, что указанное, а также любое брошенное под углом к горизонту тело летит по параболе. В истории науки это первая решённая задача динамики. В заключение исследования Галилей доказал, что максимальная дальность полёта брошенного тела достигается для угла броска 45° (ранее это предположение высказал Тарталья, который, однако, не смог его строго обосновать). На основе своей модели Галилей (ещё в Венеции) составил первые артиллерийские таблицы.

Галилей опроверг и второй из приведённых законов Аристотеля, сформулировав первый закон механики (закон инерции): при отсутствии внешних сил тело либо покоится, либо равномерно движется. То, что мы называем инерцией, Галилей поэтически назвал «неистребимо запечатлённое движение». Правда, он допускал свободное движение не только по прямой, но и по окружности (видимо, из астрономических соображений). Правильную формулировку закона позднее дали Декарт и Ньютон; тем не менее общепризнанно, что само понятие «движение по инерции» впервые введено Галилеем, и первый закон механики, по справедливости, носит его имя.

Галилей является одним из основоположников принципа относительности в классической механике, ставшего в слегка уточнённом виде одним из краеугольных камней современной трактовки этой науки и названного позже в его честь. В «Диалоге о двух системах мира» Галилей сформулировал принцип относительности следующим образом.

Для предметов, захваченных равномерным движением, это последнее как бы не существует и проявляет своё действие только на вещах, не принимающих в нём участия.

Разъясняя принцип относительности, Галилей вкладывает в уста Сальвиати обстоятельное и красочное (весьма типичное для стиля научной прозы великого итальянца) описание воображаемого «опыта», проводимого в трюме корабля:

... запаситесь мухами, бабочками и другими подобными мелкими летающими насекомыми; пусть будет у вас там также большой сосуд с

водой и плавающими в нём маленькими рыбками; подвесьте, далее, наверху ведёрко, из которого вода будет падать капля за каплей в другой сосуд с узким горлышком, подставленный внизу. Пока корабль стоит неподвижно, наблюдайте прилежно, как мелкие летающие животные с одной и той же скоростью движутся во все стороны помещения; рыбы, как вы увидите, будут плавать безразлично во всех направлениях; все падающие капли попадут в подставленный сосуд... Заставьте теперь корабль двигаться с малой скоростью и тогда (если только движение будет равномерным и без качки в ту и другую сторону) во всех названных явлениях вы не обнаружите ни малейшего изменения и ни по одному из них не сможете установить, движется ли корабль или стоит неподвижно.

Строго говоря, корабль Галилея движется не прямолинейно, а по дуге большого круга поверхности земного шара. В рамках современного понимания принципа относительности система отсчёта, связанная с этим кораблём, будет лишь приближённо инерциальной, так что выявить факт его движения, не обращаясь к внешним ориентирам, всё же возможно (правда, пригодные для этого измерительные приборы появились лишь в XX веке...).

Перечисленные выше открытия Галилея, кроме всего прочего, позволили ему опровергнуть многие доводы противников гелиоцентрической системы мира, утверждавших, что вращение Земли заметно сказалось бы на явлениях, происходящих на её поверхности. Например, по мнению геоцентристов, поверхность вращающейся Земли за время падения любого тела уходила бы из-под этого тела, смещаясь на десятки или даже сотни метров. Галилей уверенно предсказал: «Будут безрезультатны любые опыты, которые должны были бы указывать более против, чем за вращение Земли».

Галилей опубликовал исследование колебаний маятника и заявил, что период колебаний не зависит от их амплитуды (это приблизительно верно для малых амплитуд). Он также обнаружил, что периоды колебаний маятника соотносятся как квадратные корни из его длины. Результаты Галилея привлекли внимание Гюйгенса, который использовал маятниковый регулятор (1657) для усовершенствования спускового механизма часов; с этого момента появилась возможность точных измерений в экспериментальной физике.

Впервые в истории науки Галилей поставил вопрос о прочности стержней и балок при изгибе и тем самым положил начало новой науке – сопротивлению материалов.

Многие рассуждения Галилея представляют собой наброски открытых много позднее физических законов. Например, в «Диалоге» он сообщает, что вертикальная скорость шара, катящегося по поверхности сложного рельефа, зависит только от его текущей высоты, и иллю-

стрирует этот факт несколькими мысленными экспериментами; сейчас мы бы сформулировали этот вывод как закон сохранения энергии в поле тяжести. Аналогично он объясняет (теоретически незатухающие) качания маятника. Некоторые рассуждения Галилея проложили путь к понятию центростремительного ускорения, правильную формулу которого впоследствии вывел Христиан Гюйгенс.

Математика.

В математику ученый внес вклад в теорию вероятностей. Кроме того, ему удалось сделать основу множественной теории про натуральные числа с квадратами.

В работе «Беседы и математические доказательства двух новых наук» Галилео описал несколько мыслей о простых числах. В первом говорилось о том, что некоторые из них – квадраты целых чисел, а иные вовсе не имеют подобное свойство.

Во втором речь шла о том, что в каждом простом числе имеется точный квадрат и для него есть корень, поэтому чисел точного квадрата с простыми числами одинаковое количество.

Заключение. В целом, Галилео Галилей – один из видных ученых своего времени, который внес большой вклад в науку и философию, посвятив им всю свою жизнь. Его творения неоценимы, они позволили ученым продолжать исследования космоса, физики и математики дальше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Храмов, Ю. А. Галилей Галилео (Galilei Galileo) // Физики : Биографический справочник / под ред. А. И. Ахиезера. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М., 1983. – С. 71. – 400 с.
2. Широков, В. С. Галилей и средневековая математика / В. С. Широков // Историко-математические исследования. – М., 1979. – № 24. – С. 88–103.

УДК 691.32

Мозго Н. В., студентка 2-го курса

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. *Искусственный интеллект (ИИ)* – это не инструмент или программа, а отдельное направление компьютерных наук. Специалисты по ИИ разрабатывают системы, которые анализируют информацию и решают задачи аналогично тому, как это делает человек.

ИИ использует алгоритмы, которые позволяют компьютеру обрабатывать большие объёмы данных и находить в них закономерности. На основе этих закономерностей он может делать выводы, предсказывать события или принимать решения.

Цель работы – рассмотреть историю создания искусственного интеллекта.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников – метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Математик Алан Тьюринг предложил идею мыслящей машины. Он считал, что машины, как и люди, могут использовать доступную информацию для принятия решений. Чтобы это проверить, он разработал тест. Человек с помощью текстового интерфейса задавал вопросы одновременно другому человеку и машине. Если отличить их ответы не получалось, считалось, что машина прошла тест и обладает искусственным интеллектом.

Проверить концепцию Тьюринга оказалось сложно из-за ограниченной функциональности компьютеров и дорогой техники. Такие исследования были доступны только крупным технологическим компаниям и престижным университетам.

В 1956 г. в Дартмутском колледже прошла конференция о «механизации интеллекта», на которой Джон Маккарти, когнитивист и специалист по информатике, предложил термин «искусственный интеллект». Этот момент можно считать началом истории ИИ.

1960-е: Золотые годы искусственного интеллекта. Компьютеры становились доступнее, дешевле, быстрее и могли хранить больше информации.

Алгоритмы машинного обучения также совершенствовались.

Начали разрабатывать первые экспертные системы – компьютерные программы, которые моделируют знания человека в определенной области. Например, в химии или физике. Эти системы обычно состояли из двух компонентов: базы знаний и механизма вывода. База знаний содержала информацию о предметной области, а механизм вывода работал как диалоговое окно. Например система DENDRAL помогала определять структуру молекул неизвестных органических соединений.

Появились перцептроны – первые нейронные сети, которые смогли обучаться на данных и решать простые задачи классификации. Например, распознавать рукописные цифры.

Разработан язык программирования LISP, который стал основным языком для исследований в области ИИ.

В середине 1960-х Джозеф Вайценбаум создал ELIZA – первого чат-бота, который имитировал работу психотерапевта и мог общаться с человеком на естественном языке.

1970–80-е: Спад и возрождение ИИ.

У государства были завышенные ожидания от учёных в вопросах развития искусственного интеллекта. Когда они не оправдались, финансирование исследований в области ИИ сократилось. Возобновить разработки помогла конкуренция США и Великобритании с Японией.

К тому времени там уже построили WABOT-1 – интеллектуального человекоподобного робота.

Вот некоторые разработки западных учёных того времени.

Более продвинутые экспертные системы. Например, MYCIN могла диагностировать менингит и рассчитывать дозировку антибиотика для его лечения.

Алгоритмы обратного распространения ошибки, которые позволили обучать нейронные сети гораздо эффективнее.

1990–2000-е: машины стали обыгрывать людей.

Благодаря увеличению вычислительной мощности стали возможными более сложные и мощные алгоритмы машинного обучения:

В 1997 г. Deep Blue от IBM (компьютерная система для игры в шахматы) победила гроссмейстера Гарри Каспарова – действующего чемпиона мира по шахматам.

Внедрено программное обеспечение для распознавания речи Dragon Systems в Windows.

В конце 1990-х гг. разработали Kismet – искусственного гуманоида, который мог распознавать и демонстрировать эмоции.

В 2002 г. искусственный интеллект появился в домах в виде Roomba – первого робота-пылесоса.

В 2004 г. два робота-геолога NASA – Opportunity и Spirit – исследовали поверхность Марса без помощи человека.

В 2009 году Google начала разрабатывать технологию самоуправляемых автомобилей. Позже они прошли тест на самостоятельное вождение.

2010-е – наше время: мысли о сингулярности

В XXI в. ИИ стал развиваться стремительно, и вот почему:

1. Появился объём данных из социальных сетей и других медиа, на котором ИИ может полноценно учиться.

2. Мощные компьютеры позволили обрабатывать и анализировать огромные объёмы данных с большей скоростью и эффективностью.

3. Появились новые технологии и подходы, которые поддерживают развитие искусственного интеллекта. Машинное обучение, нейронные сети, глубокое обучение стали доступными и дали новые возможности для создания более умных и адаптивных систем.

4. декабря 2012 г. на конференции Neural Information Processing Systems (NIPS) группа исследователей представила подробную информацию о своих свёрточных нейронных сетях, которые помогли им выиграть в конкурсе классификации ImageNet. Классификация изображения – это процесс определения категории или класса, к которому оно относится. Например, мы видим кота и понимаем: это рыжее пушистое существо – точно кот. Нейросеть определяет кота на изображении, анализируя пиксели и выделяя характерные признаки. Модель, которую представили на конференции, содержала нейросеть со мно-

жеством слоёв. Такая архитектура помогла распознавать изображения с точностью 85 % – всего на 10 % слабее человека.

Спустя два года классификация в конкурсе ImageNet с помощью свёрточных нейросетей обогнала по точности человека и достигла 96 %. Технологии искусственного интеллекта начали применять не только для распознавания изображений, но и для аналитики в финансах, распознавания голоса в смартфонах, в беспилотных автомобилях и компьютерных играх.

За последние 10 лет разработано больше, чем за всю историю ИИ. Вот некоторые достижения:

В 2011 г. Watson – система вопросов и ответов IBM на естественном языке – выиграла викторину Jeopardy!, победив двух бывших чемпионов. В том же году Юджин Густман – говорящий компьютерный чат-бот – обманул судей во время теста Тьюринга, заставив их принять его за человека.

В 2011 г. Apple выпустила Siri, виртуального помощника, который с помощью технологии NLP (обработки естественного языка) делает выводы, изучает, отвечает и предлагает что-либо своему пользователю-человеку.

В 2016 г. появилась София – первый робот, который может менять выражение лица, видеть (с помощью распознавания изображений) и разговаривать с помощью искусственного интеллекта.

В 2017 г. Facebook разработал двух чат-ботов для переговоров друг с другом. В процессе переговоров они обучались и совершенствовали тактики. В итоге эти чат-боты изобрели свой собственный язык для общения.

2023 – год прогресса для генеративных сетей (GAN), которые создают реалистичные изображения и видео, и больших языковых моделей (LLM), например ChatGPT.

Заключение. Аналитики и футурологи расходятся в прогнозах. Но, скорее всего, ветвь ИИ, основанная на языковом моделировании, не получит качественно иного развития. Нейросети станут умнее, производительнее, но останутся в своих рамках.

Качественный переход от простой программы к полноценному ИИ с самосознанием, подобным человеческому, возможен только с использованием квантовых технологий и бионических систем, открытий в других направлениях науки. Первые шаги в эту сторону уже сделаны, в том числе, и в России. Какой будет история развития ИИ в будущем – покажет время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исакова, А. Ф. Применение искусственного интеллекта / А. Ф. Исакова // Вестник современных исследований. – 2018. – № 9.3 (24). – С. 261–262.
2. Юдина, А. Д. Будущее роботов / А. Д. Юдина, Б. Э. Забержинский // Современные научные исследования и разработки. – 2018. – № 6. – С. 757–758.

УДК 691.32

Мозго Н. В., студентка 2-го курса

М. В. ЛОМОНОСОВ И ЕГО ВКЛАД В СОПРОМАТ

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Михаил Васильевич Ломоносов – уникальная фигура в русской и мировой науке XVIII в. Он известен как поэт, физик, химик, историк и основатель Московского университета. Однако его вклад в науку значительно шире и глубже, чем просто литературное творчество или работа в отдельных научных областях. Одним из таких направлений является механика, в частности – сопротивление материалов (сопромат), область, которая занимается изучением поведения материалов под действием внешних нагрузок.

Цель работы – рассмотреть вклад М. В. Ломоносова в дисциплину сопротивление материалов.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников – метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение.

Ломоносов и механика.

Ломоносов не был специалистом по сопромату в современном понимании. Тем не менее, его исследования механики стали важным этапом в развитии науки о сопротивлении материалов. В своих работах он развивал идеи о взаимодействии тел, движении и силах, действующих на материалы. Особенно стоит отметить, что Ломоносов стремился объединить теоретические основы механики с практическими приложениями, что крайне важно для любой инженерной дисциплины.

Основные механические понятия.

Ломоносов занимался изучением основных механических понятий сил, моментов и равновесия тел. В его работах можно увидеть предвкусение законов, таких как закон сохранения импульса и принцип действия сил, которые позднее были формализованы Ньютоном. Ломоносов исследовал, каким образом различные нагрузки влияют на прочность и формы тел, что стало основой для дальнейших расчетов в сопромате.

Проблема прочности материалов

Исследуя свойства материалов, Ломоносов пришел к пониманию, что прочность различных веществ может существенно варьироваться в зависимости от условий их эксплуатации. В своих трудах он описывал методы, позволяющие оценивать, как различные материалы реагируют на нагрузки, а также как температура и другие внешние факторы могут влиять на их надежность.

Термодинамика и теплообмен.

Ломоносов был первым, кто предложил идеи о взаимосвязи между движением и теплотой. Он рассматривал тепло как форму движения частиц, что предвосхитило ключевые аспекты термодинамики. Понимание теплообмена и его влияния на свойства материалов стало важным аспектом в сопромате, особенно в контексте динамических нагрузок и температурных изменений.

Теоретические исследования и эксперименты.

Ломоносов использовал как теоретические, так и экспериментальные методы в своих исследованиях. Он стремился обосновать свои идеи математически, что стало одним из важнейших шагов к созданию строгой науки о интернете материалов. Это подход способствовал формированию инженерной мысли, которая основывалась на балансе между теорией и практическим применением.

Влияние Ломоносова на сопромат.

Ломоносов стал ключевой фигурой, оказавшей влияние на дальнейшее развитие механики и сопромата в России и за ее пределами. Его работы положили начало более глубоким исследованиям в этой области, что, в свою очередь, способствовало формированию инженерного образования и науки.

Создание научных учреждений.

Открытие Московского университета в 1755 г. сыграло важную роль в организации научных исследований в России. Ломоносов, как один из основателей университета, способствовал развитию трехственного принципа: преподавание, исследование и практическое применение знаний. Это стало основой для образования первых инженерных факультетов, где механика и сопромат занимали значительное место.

Влияние на будущие поколения ученых.

Работы Ломоносова вдохновили ряд ученых и инженеров, таких как Euler, Bernoulli и другие, которые значительно развили теорию шарнирных и конструкционных систем. Его идеи о прочности и поведении материалов появились в последующих трудах и стандартах, используемых в строительстве и машиностроении.

Формирование научной школы.

Ломоносов стал основой для формирования научной школы в России, которая занималась изучением механики и материаловедения. Его подход к сочетанию теории и практики продолжает использоваться и сегодня, что свидетельствует о долговечности его идей.

Заключение. Михаил Васильевич Ломоносов является одной из ключевых фигур в истории науки, в том числе и в области сопротивления материалов. Его работы в механике, термодинамике и прочности материалов положили начало интеграции знания в инженерную прак-

тику. Несмотря на то что сопромат как отдельная дисциплина стал развиваться позже, идеи Ломоносова о системном подходе к изучению силы и материалов стали основой для последующих исследований и разработок в этой области. Ломоносов остался в истории как ученый, который видел науку как целостную систему, что и необходимо было для дальнейшего прогресса в инженерии и строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Меншуткин, Б. Н. Ломоносов Михаил Васильевич / Б. Н. Меншуткин // Русский биографический словарь: в 25 т. – СПб., 1914. – Т. 10: Лабзина – Ляшенко. – С. 593–628.

2. Павлова, Г. Е. Михаил Васильевич Ломоносов (1711–1765) / Г. Е. Павлова, А. С. Фёдоров. – М.: Наука, 1988. – 465 с.

УДК 691.32

Мозго Н. В., студентка 2-го курса

ФРАНСУА ВИЕТ – ВЕЛИКИЙ МАТЕМАТИК

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Франсуа Виет – средневековый математик, основоположник символической алгебры, создатель теоремы о свойствах корней квадратного уравнения. Виет до сих пор является одним из самых знаменитых математиков мира.

Цель работы – рассмотреть величайшие открытия Франсуа Виета

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Виет родился в 1540-м году во Франции, в городе под названием Фонтене-ле-Конт. Отец будущего математика работал прокурором города и планировал, что его сын продолжит адвокатскую династию. Франсуа имел такие же планы. Первоначальное образование мальчик получил сначала в местном монастыре, при котором содержалась школа. После этого Франсуа поступил в университет Пуатье. Еще в университете Франсуа открыл адвокатскую практику. После завершения образования молодой человек получил степень бакалавра. На тот момент ему было всего лишь 19 лет.

Через три года Виет начинает работать секретарем у господина де Партина, у которого была прелестная дочь по имени Катрин. Девушке с большим трудом давались точные науки, поэтому вскоре юный секретарь начал работать ее репетитором. Будучи преподавателем, Франсуа неожиданно для себя обнаружил, что ему очень нравится зани-

маться математикой. Интересно, что до этого его никогда не интересовала эта наука. Катрин тоже суждено было сыграть свою роль в биографии великого математика.

Виет понимает, что в области математических наук необходимо использовать новую символику. Это уже делал некий Диофант, живший в III в. до н. э., однако у древнего ученого не было последователей. Его взгляды не принимали современники, а долгие столетия после его смерти его работы не интересовали ученых.

Лишь в XV в. люди начали заниматься алгебраической символикой. Завершили этот процесс такие признанные математики, как Декарт и Виет. Франсуа удалось изменить саму систему решения уравнений. До него алгебраические задачи решались при помощи длинных рассуждений и целой цепочки трудновыполнимых действий. Даже писались уравнения словами, что занимало долгое время, а уж выучить все необходимые алгоритмы было крайне трудно.

Находясь в вынужденной ссылке, Виет занялся научным трудом. Он внимательно изучил работы классиков тех времен – Маццоли, Ферро, Кардано, Тартальи. В итоге математик принимает решение использовать при обозначении неизвестных гласные буквы, а вот коэффициенты помечать согласными. Его открытие значительно упростило алгебраические вычисления, которые выстроились в своеобразные формулы. Таким образом Виета можно считать основоположником такого явления в точных науках, как математическая формула.

Еще в 1615-м году Франсуа обнародовал свою знаменитую теорию, посвященную связи коэффициентов многочлена с его корнями. Эта теорема до сих пор носит имя своего создателя.

Виет занимался не только алгеброй, его интересовали и другие точные науки. Таковыми были тригонометрия и геометрия. Последняя стала первой среди научных дисциплин, которая использовалась на практике. Без знаний геометрии невозможно было измерить земельные участки, построить жилище или мост. Тесной связью с геометрией обладала и тригонометрия. Однако до Виета никто не видел общей взаимосвязи между геометрией и алгеброй.

Виет занялся выводением формул косинусов и синусов. Вскоре ученый смог связать эти формулы с задачей трисекции угла, при которой угол делится на пять равных частей. При этом сделал это он при помощи алгебраического уравнения.

Благодаря открытиям Виета удалось доказать тесную связь между геометрией и алгеброй. Эти науки стали пониматься учеными более подробно и глубоко. В 1953-м году математик Адриан ван Роумен нашел первые 16 цифр таинственного числа π . Это стало настоящим вызовом для всех ученых мира.

Закключение. Виет известен как один из самых великих математиков Франции. Он оставил после себя огромное научное наследие, которое помогло не одному поколению ученых. Виет смог показать, что алгебраическое преобразование можно вывести при помощи использования буквенных символов. Таким образом, Виет создал само понятие математической формулы.

Без открытий Виета не были бы возможны дальнейшие открытия других великих математиков – Декарта, Эйлера, Ферма, Лейбница, Бернулли и многих других.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башмакова, И. Г. Исчисление треугольников Ф. Виета и исследование диофантовых уравнений / И. Г. Башмакова, Е. И. Славутин // Историко-математические исследования. – 1976. – № 21. – С. 78–101.

2. Никифоровский, В. А. Из истории алгебры XVI–XVII вв. / В. А. Никофоровский. – М.: Наука, 1979. – С. 89–118. – 208 с.

УДК 691.32

Мозго Н. В., студентка 2-го курса

ШАРЛЬ ОГЮСТЕН КУЛОН И ЕГО ВКЛАД В НАУКУ О СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Шарль Огюстен Кулон (1736–1806) – французский физик и инженер, чьи работы стали основополагающими для развития физики и механики. Кулон известен прежде всего своими исследованиями в области электростатики и механики, включая формулирование закона, который позже стал известен как закон Кулона. Тем не менее, его вклад в сопромат, или науку о сопротивлении материалов, также имеет важное значение. В данной статье мы рассмотрим основные достижения Кулона и их влияние на сопромат.

Цель работы – рассмотреть открытия Ш. О. Кулона в сопромате.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников – метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Основные научные достижения Кулона – Закон Кулона: Кулон провел первые систематические эксперименты по исследованию взаимодействия зарядов и сформулировал закон, который описывает силу взаимодействия между двумя точечными электрическими зарядами. Хотя этот закон напрямую не касается механики или сопромата, он закладывает основы для понимания силовых взаимодействий и взаимодействия тел, что является ключевым аспектом для более сложных систем, изучаемых в механике.

Исследования механики: Кулон также занимался механикой и проводил исследования, связанные с силами, действующими на тела. Он работал с уравнениями движения и исследовал различные аспекты устойчивости и равновесия, что имеет значение и для сопромата. В его трудах можно увидеть аналогии между электрическими и механическими взаимодействиями, что заложили основы для дальнейшего развития этих областей.

Параллели между электрическими и механическими системами: Кулон проводил эксперименты, которые показывали взаимосвязь между физическими взаимодействиями в электрических и механических системах. Это понимание стало важным для дальнейших исследований механики материалов, поскольку позволило применять аналогичные методы анализа как для электрических, так и для механических систем.

Кулон и механика материалов.

Хотя Кулон не разрабатывал сопромат в том виде, в каком мы его знаем сегодня, его работы в области механики непосредственно повлияли на развитие понимания прочности и поведения материалов под нагрузкой.

Прочность материалов: Для анализа прочности конструкций необходимо учитывать механические свойства материалов. Кулон проводил эксперименты с различными материалами, изучая их поведение при различных условиях, что способствовало формированию понятий, связанных с сопротивлением материалов.

Силы и нагрузки: Исследуя условия равновесия и взаимодействия тел, Кулон способствовал более глубокому пониманию того, как внешние нагрузки влияют на материалы. Его работы позволили сформулировать более строгие математические и физические модели, которые стали основой для дальнейших исследований в области сопромата.

Динамика материалов: Кулон изучал динамические аспекты, такие как инерция и сила, что также имеет важное значение для сопромата. Понимание того, как материалы реагируют на динамические нагрузки, критично для проектирования устойчивых конструкций и систем.

Влияние на будущие исследования и практические применения. Вклад Кулона в сопромат.

Прочность и деформация: Исследования Кулона привели к более глубокому пониманию механических свойств материалов, а также концепций прочности и деформации. Его эксперименты помогли установить связи между величиной приложенной силы и реакцией материалов, что является основным вопросом сопромата.

Изучение равновесия: Важное внимание Кулон уделял условиям равновесия тел под действием различных сил. Эти знания помогают инженерам проектировать структуры, которые могут выдерживать внешние нагрузки без разрушения.

Методы экспериментальной физики: Кулон был одним из первых, кто применил строгие экспериментальные методы для исследования физических явлений. Его подход стал примером для будущих поколений ученых и инженеров в анализе и изучении материалов.

Кулон оказал огромное влияние на развитие дальнейших исследований в области механики и сопромата. Его работы вдохновили таких ученых, как Гюйгенс и Ньютон, которые развили идеи Кулона в своих исследованиях.

Формирование научной базы.

Исследования Кулона стали основой для создания первых теорий о прочности и поведении материалов, которые были распространены в ученых кругах Европы. Это способствовало формированию научной школы, которая занималась изучением механики и прочности материалов.

Развитие инженерного образования: Кулон был одним из первых, кто начал систематизировать знания о механике и материаловедении, что стало основой для развития инженерного образования в Европе. Его работы стали частью учебных курсов по механике и сопромату, что позволяло будущим инженерам использовать эти принципы в своих проектах.

Практические приложения в строительстве и инженерии: Его исследования непосредственно повлияли на дальнейшие практические приложения в такие области, как строительство мостов, зданий и других конструкций. Понимание механических свойств материалов и их поведения под нагрузкой стало критически важным для обеспечения безопасности и устойчивости инженерных сооружений.

Заключение. Шарль Огюстен Кулон был выдающимся ученым, который значительно способствовал развитию физики и механики. Его работы стали основой для дальнейших исследований в области сопромата, оспаривая традиционное представление о взаимодействии сил и материалов. Понимание законов, которые он сформулировал, оказало влияние на инженеров и ученых, которые последовали за ним. Кулон сумел построить мост между электрическими и механическими концепциями, что позволило развить комплексное понимание поведения материалов под воздействием различных сил и условий. Его наследие продолжает жить в научной и инженерной практиках, обеспечивая прочную основу для будущих инноваций в области сопромата и других инженерных дисциплин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорфман, Я. Г. Всемирная история физики: С древнейших времен до конца XVIII века / Я. Г. Дорфман. – 2-е изд. – М.: ЛКИ, 2010. – 352 с.

УДК 691.32

Мозго Н. В., студентка 2-го курса

ЭДМ МАРИОТТ – ВЫДАЮЩИЙСЯ ФРАНЦУЗСКИЙ ФИЗИК

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В мире науки, полном громких имен и эпохальных открытий, имя Эдма Мариотта сияет яркой звездой. Он не просто оставил свой след в истории физики, но и повлиял на наше понимание того, как мы видим мир. Давайте углубимся в жизнь и достижения этого выдающегося ученого XVII в., раскроем тайны слепого пятна и узнаем, как его исследования продолжают влиять на нас сегодня.

Цель работы – рассмотреть вклад в науку Э. Мариотта.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников – метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. *Эдм Мариотт* – выдающийся французский физик XVII века, оставивший заметный след в истории науки. Он родился в Дижоне, но основную часть жизни провел в Париже, где и развернулась его научная деятельность.

В 1666 г. Мариотт стал одним из основателей и первых членов Парижской Академии наук – важнейшего научного центра того времени. Это событие подчеркивает значимость его фигуры для развития науки.

Мариотт активно занимался экспериментальной физикой. Он изучал свойства жидкостей и газов, исследовал столкновение тел, интересовался природой света и цвета. Результаты своих исследований он публиковал в научных трудах, самым известным из которых стал сборник «Очерки по физике» (*Essais de physique*), выходявший в свет отдельными выпусками с 1676 по 1681 г.

Именно в «Очерках по физике» Мариотт описал открытый им закон зависимости объема газа от давления при постоянной температуре, позднее названный его именем.

Этот закон, известный нам как закон Бойля-Мариотта, стал одним из фундаментальных законов физики и химии.

Таким образом, опыт, демонстрирующий зависимость объема газа от давления при постоянной температуре, назван в честь Эдма Мариотта, выдающегося французского ученого, открывшего и описавшего этот закон.

Мариотт не был кабинетным ученым. Он активно участвовал в научной жизни Франции, став одним из основателей и первых членов Французской академии наук, созданной в 1666 г. по инициативе Жана-Батиста Кольбера. Это был расцвет научной мысли, и Мариотт оказался в самом центре событий.

Его научные интересы были широки как сама Вселенная. Он изучал механику жидкостей и газов, оптику, теплоту, магнетизм, природу цвета и света. Мариотт не боялся ставить эксперименты, проверять гипотезы и подвергать сомнению устоявшиеся истины.

Результаты своих многолетних исследований Мариотт собрал в фундаментальном труде «Очерки по физике» (*Essais de physique*), который вышел в свет в четырех выпусках в период с 1676 по 1681 г. Эта книга стала настоящей энциклопедией экспериментальной физики того времени, в ней были представлены не только собственные открытия Мариотта, но и анализ работ других ученых, а также описание новых приборов и экспериментальных методик.

Одним из самых известных достижений Эдма Мариотта стало открытие им в 1666 г. слепого пятна в глазу. Это область на сетчатке, лишенная фоторецепторов, где зрительный нерв соединяется с глазом. Мариотт не только описал этот феномен, но и разработал простой эксперимент для его демонстрации, который до сих пор используется в учебных целях.

Но Мариотт не остановился на достигнутом. Он продолжил свои исследования в области оптики, изучая природу цвета, преломление и дифракцию света. Он исследовал цветные кольца вокруг Солнца и Луны (гало), пытаясь объяснить механизм их образования. Мариотт также занимался изучением радуги, пытаясь разгадать тайну ее семицветной палитры.

Говоря о вкладе Эдма Мариотта в науку, нельзя не упомянуть закон Бойля-Мариотта. Этот закон, описывающий обратную пропорциональность между давлением и объемом идеального газа при постоянной температуре, был открыт независимо друг от друга английским ученым Робертом Бойлем в 1662 г. и Эдмом Мариоттом в 1676 г.

Мариотт провел серию экспериментов с воздухом, сжимая его в U-образной трубке с помощью ртути. Он заметил, что чем больше он сжимает воздух, тем сильнее он сопротивляется сжатию, и тем выше поднимается уровень ртути в трубке. Мариотт сделал вывод, что существует определенная зависимость между объемом и давлением газа.

Хотя Бойль опубликовал свои результаты раньше, работа Мариотта была более точной и полной. Он учел влияние атмосферного давления на результаты эксперимента и более точно сформулировал сам закон. Поэтому во французской научной традиции этот закон чаще называют законом Мариотта.

В механике твердых тел Мариотт построил теорию удара, в которой, пользуясь подвешенными на нитях шарами, он смог продемонстрировать сохранение количества движения. Ему принадлежит также честь изобретения баллистического маятника.

Исследования Мариотта по теории упругости входят в состав его труда о движении жидкостей. Мариотту пришлось проектировать тру-

бопровод для водоснабжения Версальского дворца, и в связи с этим он заинтересовался сопротивлением балок изгибу. Экспериментируя с деревянными и стеклянными стержнями, он приходит к выводу, что теория Галилея дает преувеличенные значения для разрушающей нагрузки, и поэтому строит свою теорию изгиба, в которой принимаются во внимание упругие свойства материала.

Он начинает с простых испытаний дерева на растяжение. Мариотта интересовала не только абсолютная прочность материалов, но также и их упругие свойства, и он нашел, что во всех испытанных им материалах удлинения оказывались всегда пропорциональными приложенным силам. Он обнаруживает, что разрушение наступает тогда, когда удлинение превосходит некоторый предел.

Мариотт провел также эксперименты с балками, опертыми обоими концами, причем нашел, что в случае заделки опор такая балка в центре пролета выдерживает вдвое большую предельную нагрузку, чем такая же балка, свободно лежащая на опорах.

На основе весьма интересной серии испытаний Мариотт определил сопротивление разрыву труб, находящихся под действием внутреннего гидростатического давления. С этой целью он использовал цилиндрический барабан с укрепленной на нем длинной вертикальной трубой. Наполняя барабан и трубу водой и увеличивая высоту уровня воды в этой последней, он смог достигнуть того, что барабан разрывался. Таким путем он нашел, что безопасная толщина трубы должна быть пропорциональна действующему на нее внутреннему давлению и диаметру.

Изучая изгиб равномерно нагруженных квадратных пластинок, Мариотт делает из соображений подобия правильный вывод, что полная предельная нагрузка на пластинку остается постоянной и не зависит от горизонтальных размеров пластинки, если толщина ее не меняется.

Заключение. Все это дает нам основание признать, что Мариотт значительно продвинул теорию механики упругих тел. Приняв во внимание упругую деформацию, он усовершенствовал теорию изгиба балок, а затем провел испытания, чтобы подтвердить свою гипотезу. Экспериментально же он подверг проверке и некоторые заключения Галилея относительно того, как изменяется прочность балки с изменением пролета. Он исследовал также влияние, оказываемое на прочность балки заделкой ее концов, и дал формулу для определения прочности труб на разрыв под воздействием внутреннего давления.

Эдм Мариотт оставил после себя богатое научное наследие, которое продолжает влиять на наше понимание мира и сегодня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Род, К. Эдме Мариотт и Колыбель Ньютона / К. Род // Учитель физики. – 2012. – № 50. – С. 206–207 с.
2. Храмов Ю. А. Мариотт Эдм (Mariotte Edme) // Физики : Биографический справочник / под ред. А. И. Ахиезера. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Наука, 1983. – С. 179.

УДК 345.67

Мохляёва Ю. А., студентка 1-го курса

НАНОМАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ПРИМЕНЕНИЕ, СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. *Нанотехнологии* – одно из перспективных направлений науки. Немаловажное место в развитии нанотехнологий имеет и строительная область. Нано – это размер, одна миллиардная часть какого-то единого целого [1].

Соответственно нанометр – это одна миллиардная метра, величина, невидимая невооруженным глазом.

Любой материал, если поделить его на такие крошечные частицы, может кардинально изменить свои свойства (к примеру, пластик станет проводником, а вода – клеем). Разделяют и соединяют такие частицы по-разному (высокая температура, химическая реакция, электромагнитное поле, которое заставляет их выстраиваться в новом порядке, в новую структуру). Полностью домов-нано не так много, но есть технологии, позволяющие сделать одни элементы конструкции – огнеупорными, другие – влагонепроницаемыми, а третьи – легкими и прочными. Таким образом, принцип создания наноматериалов позволяет получать свойства, которых невозможно добиться традиционным способом.

Стоит отметить, что появление нанотехнологий и их применение может решить проблему энергосбережения в строительной области. Использование нанотехнологий также позволит внедрять новые экологически чистые строительные материалы с уникальными свойствами, что может принести большую экономическую пользу.

Наноизделия имеют уникальные характеристики, позволяющие решить насущные проблемы в строительной сфере. В наше время очень важно, чтобы строительные проекты экономили энергию, сокращали использование ресурсов, а главное, наносили минимальный вред окружающей среде, поэтому необходимо использовать экологически чистые и устойчивые строительные наноматериалы.

Безусловно, любое здание со временем изнашивается, теряет свои эксплуатационные свойства (происходит разрушение конструкции, ветшает кровля и т. д.). И крайне невыгодно сносить старые здания для строительства новых. Единственный выход из данной ситуации – это капитальный ремонт. Но с применением нанотехнологий возможно увеличить эксплуатацию здания на 30 лет, и такой ремонт будет отличаться энергоэффективностью и низкой материалоемкостью [1].

Цель работы – изучение нанотехнологий, их применение, свойства и перспективы развития в строительстве.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследований и их обсуждение. *Проблема.* Необходимость создания материалов нового уровня качества, использование современных конструкционных материалов обычно ограничивается тем, что увеличение прочности приводит к снижению пластичности. Данные по нанокompозитам показывают, что уменьшение структурных элементов и более глубокое изучение физики деформационных процессов, которые определяют пластичность наноструктурных материалов, могут привести к созданию новых типов материалов, сочетающих высокие прочность и пластичность.

Нанотехнологии активно проникают в нашу жизнь. Если десять лет назад подобные разработки считались чем-то фантастическим, то теперь они широко используются в самых различных отраслях. Довольно широко используются нанотехнологии в медицине, обеспечивая производство протезов и имплантатов. Передовым направлением в наше время является использование нанотехнологий в строительной сфере.

Основные перспективы применения наноматериалов в строительстве: создание фундамента с саморегуляцией усадки грунта; разработка конструктивных элементов, реагирующих на повреждения или деформацию; применение солнечных батарей в качестве ограждающих конструкций; изобретение покрытий, восприимчивых к психическому и физическому состоянию людей; создание функциональных покрытий; увеличение показателей прочности и надёжности зданий.

Основные виды строительных наноматериалов:

Наиболее широко используемыми материалами, созданными на основе нанотехнологий, являются: нанобетон; наносталь; нанопокрyтия.

Нанобетон отличается высокой прочностью и огромным сроком службы, который, по утверждению специалистов, может составлять до 500 лет. Этот материал активно используется для возведения небоскрёбов, больших мостов, куполов над атомными объектами и т. д.

Наносталь также широко применяется в строительстве ввиду своей особой прочности и стойкости. Что же касается нанопокрyтий, то они обрели большую популярность. Такие разновидности, как нанокерамика, активно применяются в автомобильном тюнинге. Если говорить о строительной сфере, то нанопокрyтия используются для защиты зданий от внешних воздействий [2].

Нанотехнологии в строительстве проявляются, в основном, в создании наноматериалов. Главным направлением в этой области является создание различных материалов со сложной структурой и уни-

кальными прочностными или температурными свойствами, а также процессы самоорганизации веществ на атомно-молекулярном уровне, позволяющие создавать объекты без внешнего влияния. И уже в настоящее время планируются и проводятся теоретические и экспериментальные исследования, направленные на разработку методов наноструктурного модифицирования материалов, изучение количественных и качественных изменений их важнейших свойств и разработку технологических процессов получения различных видов строительных материалов, изделий и конструкций с улучшенными по сравнению с аналогами физико-механическими характеристиками.

Использование нанотехнологий в строительстве позволяет добавлять к традиционным строительным материалам определенные свойства, достижение которых еще недавно считалось небывалым. Так, одним из актуальных разработок последнего времени является создание долговечного и высокопрочного бетона [1].

Согласно расчетам, такой бетон может без проблем просуществовать до 500 лет. Для создания высокопрочного бетона применяются ультрадисперсные, наноразмерные частицы. Данные свойства наноматериалов позволяют использовать высокопрочный бетон для строительства небоскребов, большепролетных мостов, защитных оболочек атомных реакторов и тому подобного.

Исследования ученых в области наномодификаций металлов и их сплавов позволили получить высокопрочную сталь, которая не имеет в настоящее время аналогов по параметрам прочности и вязкости. Применение таких наноматериалов самым идеальным образом подходит для строительства различных гидротехнических и дорожных объектов. При этом нанотехнологии в строительстве позволяют создать на стальных конструкциях полимерные и композитные нанопокрывтия: они в десятки раз повышают стойкость стали от коррозии и в несколько раз увеличивают срок службы металла, даже если ожидается работа в агрессивных средах [2].

Заключение. Наноматериалы и нанотехнологии вызвали значительный научный интерес из-за нового потенциального использования частиц в нанометровом масштабе, и, следовательно, были использованы большое количество средств и усилий. Несмотря на то, что строительные материалы могут составлять лишь небольшую часть этих общих усилий, они могут принести огромные выгоды и вклады в области технологичных достижений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нанотехнологии в области производства строительных материалов / В. И. Моисеева, Я. В. Пирогова, М. Е. Тюменцев, П. А. Паньков // Инновации и инвестиции. – № 11. – 2019. – Р. 293–297.
2. Веселова, К. А. Нанотехнологии и перспективы их применения в строительстве / К. А. Веселова // Инженерные исследования. – 2021. – № 1 (1). – С. 26–32.

УДК 69.05

Науменко Г. В., студент 4-го курса

АНАЛИЗ ВИБРАЦИЙ И СТРУКТУРНОГО ЗВУКА В КОНСТРУКЦИЯХ ЗДАНИЙ

Научный руководитель – Гуц И. Д., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Возникновение и распространение структурного звука в зданиях является постоянной проблемой в акустике. Различные методы снижения уровней шума и вибраций, такие как пассивный, активный или комбинация двух методов снижения, были разработаны в различных областях.

Среди этих методов традиционные методы пассивного шумоподавления широко используются в промышленности и различных производствах. Методы пассивного снижения обычно используют звукопоглощающие или вибропоглощающие материалы для достижения цели снижения шума. Они оказались очень эффективными на средних и высоких частотах. Однако, в низкочастотном диапазоне пассивный метод снижения шума часто делает решение задачи снижения шума оборудования громоздким и неэффективным. Например, звукопоглощающие материалы не являются эффективным средством ослабления уровней шума на низких частотах из-за требования значительной толщины материала для поглощения больших длин акустических волн. Точно так же вибропоглощающие (демпфирующие) материалы обычно неэффективны в ослаблении низкочастотных колебаний, а следовательно, уменьшения излучения звука. Требуется толстые и массивные вязкие материалы, что опять-таки представляет проблему практичности при применении этого традиционного метода снижения в реальных ситуациях. Таким образом, эффективный подход к снижению шума и вибраций в низкочастотном диапазоне представляет собой сложную задачу для специалистов в области снижения шума [1, 2].

Анализ вибраций – важный этап проектирования механических систем, подверженных динамическим нагрузкам. Вибрационный анализ – это сложный процесс, который является задачей для многочисленных исследований.

Цель данной работы – представить некоторые сведения, а также предложить краткое описание вибрационного анализа методом конечных элементов (МКЭ).

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследований и их обсуждение. Хорошо известно, что уравнение движения линейной системы со множеством степеней свободы имеет следующий вид:

$$M\ddot{w} + C\dot{w} + Kw = F, \quad (1)$$

где M , C и K – соответственно матрицы массы, демпфирования и жесткости;

w и F – векторы смещения и внешнего возбуждения.

В условиях свободных колебаний собственные частоты и формы колебаний системы со множеством степеней свободы определяются решением задачи собственных значений:

$$[K - \omega^2 M] \cdot \Phi = 0, \quad (2)$$

где ω – собственная частота колебаний;

Φ – форма колебаний конструкции для соответствующей собственной частоты.

Проблемы вибрации простых структур (таких, как системы масса – пружина, однородные балки Эйлера – Бернулли) могут быть решены на основе аналитических подходов. Используя аналитические подходы, можно найти решение замкнутой формы свободных колебаний (вибраций) при различных граничных условиях [2, 4].

Например, рассмотрим систему с тремя массами и пружиной без демпфирования, как показано на рис. 1.

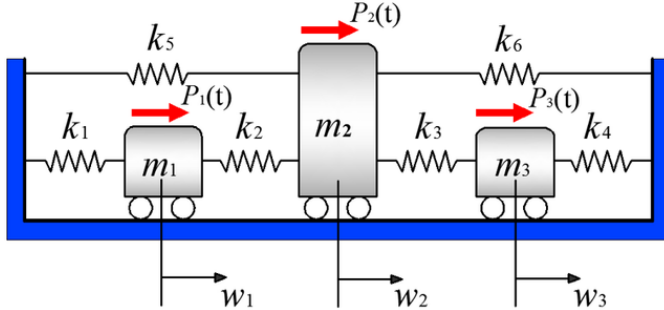


Рис. 1. Трехмассовая пружинная система

Согласно методу Ньютона-Эйлера или Лагранжа, уравнения движения этих масс можно выразить как

$$M \frac{d^2 w}{dt^2} + Kw = F, \quad (3)$$

где M и K – диагональные и симметричные матрицы соответственно и векторы w и F задаются как

$$M = \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 \end{bmatrix}, \quad K = \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 & 0 \\ -k_2 & k_1 + k_2 + k_3 + k_6 & -k_3 \\ 0 & -k_3 & k_3 + k_4 \end{bmatrix}$$

$$w = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{bmatrix}, \quad F = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Подставляя выражение (4) в уравнение (2), могут быть определены собственные частоты и соответствующие формы мод.

Однако, если геометрическая форма конструкции является сложной, аналитические методы становятся неосуществимыми, и для решения задачи необходимо использовать численные методы. Метод конечных элементов (МКЭ) предлагает альтернативный подход к формулированию системных уравнений, описывающих структурный отклик. МКЭ – это численный метод, который можно использовать для аппроксимации структурных динамических характеристик вибрирующих механических систем.

Основное понятие в физической интерпретации МКЭ – это разделение сложной механической системы на непересекающиеся компоненты простой геометрии, называемые конечными элементами, процесс, который известен как дискретизация континуума. Реакция каждого элемента выражается через конечное число степеней свободы, характеризуется как значение неизвестных функций в наборе узловых точек. Затем считается реакция исходной системы – аппроксимированной реакцией дискретной модели, полученной путем соединения или сборки совокупности всех элементов. В конце граничные условия вводятся путем установки узловых смещений на известные значения.

Основные этапы МКЭ могут быть описаны следующим образом:

1. Сделаны некоторые разумные предположения для упрощения задачи; «реальная» задача идеализируется путем идеализации условий поддержки или путем подавления деталей (таких, как маленькие отверстия и желобки), которые незначительны с точки зрения анализа, но усложняют вопросы во время генерации сетки.

2. Геометрия делится на несколько дискретных элементов, соединенных в дискретных точках, называемых «узлами».

3. Следующим шагом является выбор типа элемента. Программное обеспечение предлагает множество различных типов элементов. Результаты могут сильно отличаться от одного типа к другому. Это связано с теорией, скрытой за этими элементами.

4. Уравнения элементов для каждого элемента в сетке МКЭ собраны в набор глобальных уравнений, которые моделируют свойства всей системы.

5. В конце, налагаются граничные условия. Решение не может быть получено без применения граничных условий [2, 3].

Используя энергетический подход, В. Вестфаль предложил метод расчета уровней вибраций применительно к строительным конструкциям [4].

Конструкция здания рассматривается им как совокупность обособленных элементов в виде плоских однородных панелей (плиты перекрытий, стеновые панели). Контур каждой панели определяется пересечением ее с примыкающими панелями. Элементы системы характеризуются средней плотностью энергии, то есть количеством аккумулированной в каждом из них звуковой энергии. Для практической реализации данной схемы необходимо знать распределение энергии в панели по площади и по отдельным формам собственных колебаний. В. Вестфалем рассматривается распространение только изгибных волн, вибрационное поле на каждой панели предполагается диффузным. Условие энергетического баланса для отдельных панелей определяет плотности энергии в них в виде системы алгебраических уравнений и выражает равенство звуковой энергии, поступающей от примыкающих панелей и внешних источников, и энергии, теряемой рассматриваемой панелью. Таким образом, энергия, передаваемая в конструкцию, расходуется на внутреннее трение, потери на границах элемента, то есть уход в примыкающие элементы и излучение

$$\left(\sum_{i=1}^n \alpha_i + \eta_i \right) \cdot \varepsilon_i = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \cdot \varepsilon_j + \sum_{k=0}^m W_{ik}, \quad (5)$$

где α_i – коэффициент прохождения изгибной волны из i -й панели в j -ю;

η_i – коэффициент, характеризующий потери на внутреннее трение;

$\varepsilon_i, \varepsilon_j$ – плотность энергии соответственно в i -й и j -й панелях;

W_{ik} – мощность источника колебаний [4].

Заключение.

На основе энергетического баланса путем использования МКЭ нами изучен процесс распространения вибраций от оборудования, установленного на конструкции здания и дальнейшего распространения в виде структурного звука по корпусу здания.

На основе рассмотрения интерференционной картины прохождения звукового колебания по конструкциям показано, что для практических целей достаточно рассматривать резонансный режим колебаний, как самый неблагоприятный случай. Получены выражения для определения уравнений колебаний стержней и пластин на резонансах с учетом потерь энергии на внутреннее трение и уходом ее в примыкающие конструкции, уточненное решение задачи прохождения волн через различные соединения элементов строительных конструкций;

По аналогии прохождения волны через границу сред со стереомеханическим ударом рассмотрена работа многокаскадных амортизирующих систем в широком диапазоне частот;

Учет вращательного движения в аналогии стереомеханического удара позволил уточнить решение задачи прохождения звука через угловое соединение элементов и виброзадерживающие массы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковригин, С. Д. Борьба с шумами в гражданских зданиях (ударные и структурные шумы) / С. Д. Ковригин, А. В. Захаров, А. И. Герасимов. – М.: Стройиздат, 1969. – 328 с.
2. Фазилов, А. Р. Исследование распространения и изоляции звуковой вибрации в зданиях: монография / А. Р. Фазилов; под ред. д-ра техн. наук А. А. Ходжибоева. – Душанбе: Издательский центр ГУП «НИИСА», 2018. – 220 с.
3. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
4. Westphal, W. Ausbreitung von Körperschall in Gebäuden / W. Westphal // *Akustische Beihefte*, 1957. – Heft. – 1.b. 335–348.

УДК 69.05

Новиков А. Е., студент 4-го курса

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ АРМИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Армированные конструкции являются несущим каркасом подавляющего большинства современных зданий и сооружений, обеспечивая их прочность, жесткость, долговечность и устойчивость к различным видам нагрузок. Технология их возведения – от подготовки арматуры до бетонирования (или монтажа сборных элементов) и контроля качества – представляет собой комплекс высокоответственных процессов, напрямую влияющих на надежность и безопасность объекта в целом. Несмотря на кажущуюся отработанность методов, постоянное появление новых материалов (высокопрочные стали, композитная арматура), усложнение проектных решений, ужесточение нормативных требований к сейсмостойкости и энергоэффективности, а также необходимость повышения скорости и экономичности строительства требуют непрерывного совершенствования технологических приемов и тщательного контроля на всех стадиях. Настоящая статья посвящена систематизации и анализу ключевых аспектов технологии возведения армированных конструкций в современных условиях.

Цель работы – комплексный анализ и разработка практических аспектов технологии возведения армированных конструкций, направленный на обеспечение их высокого качества, надежности, соответствия проектным требованиям и нормам, а также оптимизацию трудовых и материальных затрат в процессе строительства.

Материалы и методика исследований. Спецификации на арматурную сталь различных классов, композитную арматуру, механизированный инструмент для гибки и резки, оборудование для вязки и сварки, системы фиксации и поддержки арматуры (пластиковые фиксаторы, подставки, стульчики).

Результаты исследований и их обсуждение. Технология армирования бетона заключается в установке металлического каркаса в монолитное основание и используется для придания данной конструкции прочности на разрыв и на изгиб. Армирование выполняется при помощи стержневой металлической арматуры или высокопрочной проволоки, в зависимости от назначения. Важно использовать стержни с предварительным напряжением для повышения стойкости к растрескиванию.

Для каждого фундамента применяется разная технология армирования. Сварка применяется для больших монолитных конструкций и ответственных сооружений, регламентируется ГОСТами и СНиПами. При строительстве для собственных нужд можно использовать связывание с применением проволоки, но необходимо учитывать потенциальное ослабление сечения и лучше доверить такие задачи опытным специалистам.

Для обеспечения оптимального армирования бетона необходимо учитывать тип и назначение конструкции. Различные методы армирования обеспечивают прочность и долговечность сооружений, способствуют устойчивости к динамическим нагрузкам, воздействию окружающей среды и другим неблагоприятным факторам.

Стальная стержневая арматура: Используется для укрепления фундаментов, стен, колонн и других элементов строительных конструкций. Стержни обладают высокой прочностью и устойчивостью к деформациям, что делает их эффективным выбором для обеспечения статической нагрузки.

1. Высокопрочная проволока: Применяется там, где требуется улучшенная гибкость арматурных элементов. Обычно используется в тонких плитах, каркасах перекрытий и других элементах с низкой несущей способностью.

2. Предварительное напряжение: Применение стержней с предварительным напряжением (например, в виде растягивающей нагрузки) позволяет повысить сопротивление бетона растяжению, делая конструкцию более устойчивой к разрыву.

3. Стеклопластиковая арматура: Используется в агрессивных окружающих средах, таких как химические предприятия или области с высокой влажностью, где обычная металлическая арматура подвержена коррозии.

4. Композитные материалы: Применение углепластиковых или базальтопластиковых арматурных элементов позволяет снизить массу конструкции, уменьшить теплопроводность и повысить срок службы сооружения.

5. Выбор метода армирования зависит от множества факторов, включая нагрузку, климатические условия, химическую среду, долговечность и бюджет проекта. Современные технологии позволяют подобрать оптимальные решения для каждого случая, обеспечивая максимальную нагрузку.

Заключение. Окончивши строительство, рекомендуется проводить регулярное техническое обслуживание и контроль состояния армирования, чтобы обеспечить долгий срок службы сооружения. Технология армирования бетона – это ключевой элемент в создании надежных и прочных строений, способных выдерживать временные и эксплуатационные нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакиров, Р. О. Технология возведения железобетонных конструкций: учеб. пособие / Р. О. Бакиров. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Инфра-Инженерия, 2022. — 423 с.

УДК 631.6.02:004

Постникова В. И., магистрант

ОПТИМИЗАЦИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

*Научный руководитель – Яковлева О. А., канд. с.-х. наук, доцент
ФГОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина»,
Москва, Российская Федерация*

Введение. Современные вызовы, связанные с изменением климата и растущим дефицитом водных ресурсов, требуют принципиально новых подходов к управлению гидромелиоративными системами. Традиционные методы мелиорации, основанные на эмпирических данных и ручном управлении, часто оказываются неэффективными в условиях повышенной изменчивости гидрологических режимов. В этом контексте технологии искусственного интеллекта открывают новые возможности для создания адаптивных, ресурсосберегающих систем управления водными ресурсами [1, 2]. В ходе исследования применялся ком-

плексный подход, объединивший данные разных источников и методы машинного обучения для анализа и прогнозирования водопотребления в мелиоративных системах. Использовались спутниковые снимки высокого разрешения с Landsat 8 и Sentinel-2 для получения информации о состоянии почвы и растительности. Эти данные дополнялись показаниями датчиков сети Интернет вещей (IoT), измеряющих влажность почвы и уровень грунтовых вод [3]. Для обработки информации и построения прогнозных моделей были выбраны современные алгоритмы машинного обучения: Random Forest, XGBoost и рекуррентные нейронные сети LSTM.

Цель работы – изучить возможности применения искусственного интеллекта в мелиорации.

Материалы и методика исследований.

1. Создание цифровых двойников мелиоративных систем – были разработаны виртуальные модели реальных мелиоративных систем, которые точно отражали их структуру и функционирование. Эти модели позволили симулировать различные сценарии и проводить эксперименты без вмешательства в реальную систему.

2. Разработка предиктивных моделей водопотребления. На основе собранных данных и с помощью выбранных алгоритмов машинного обучения были созданы модели, способные прогнозировать потребность мелиоративных систем в воде в зависимости от различных факторов (погодных условий, состояния почвы и т. д.).

3. Тестирование алгоритмов автоматизированного управления. Разработанные модели использовались для проверки эффективности алгоритмов автоматизированного управления мелиоративными системами. Это позволило оценить, насколько точно и эффективно можно управлять водопотреблением с помощью автоматизированных систем, основанных на полученных прогнозах [4, 5, 6, 7, 8].

Результаты исследований и их обсуждение. Пилотные проекты, реализованные в Краснодарском и Ростовском краях в период с 2021 по 2023 г., подтверждают экономическую эффективность внедренных технологий. Анализ результатов показал, что срок окупаемости таких систем составляет всего 2,5–3 года, что делает инвестиции в подобные решения весьма привлекательными. Более того, было отмечено снижение энергозатрат на 18–22 %, что способствует уменьшению углеродного следа и снижению затрат на эксплуатацию оборудования [9]. Исследование доказало высокую эффективность применения ИИ-технологий в гидромелиорации. Перспективные направления дальнейших исследований включают: разработку квантовых алгоритмов для гидрологического моделирования, создание автономных мелиоративных комплексов на базе ИИ, интеграцию блокчейн-технологий для управления водными ресурсами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петракова, Н. В. Анализ данных в среде Microsoft Excel: учеб. пособие / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezубова. – Брянск, 2007.
2. Вerezубова, Н. А. Использование программных комплексов в электроэнергетике / Н. А. Вerezубова, Н. В. Петракова, А. А. Смолко // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 22–24 сентября 2009 года / под общ. ред. Л. М. Маркарянц. – Брянск: Брянская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 50–52.
3. Вerezубова, Н. А. Технологии искусственного интеллекта в процессах обработки информации / Н. А. Вerezубова, Н. В. Петракова, М. А. Петраков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 9-2. – С. 58–62.
4. Вerezубова, Н. А. Применение информационных технологий в цифровой экономике / Н. А. Вerezубова // Социально-гуманитарные исследования в современных реалиях: материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции, Москва, 15–16 декабря 2023 года. – Москва: Московский институт экономики, политики и права, 2024. – С. 30–32.
5. Вerezубова, Н. А. Технологии искусственного интеллекта в процессах обработки информации / Н. А. Вerezубова, Н. В. Петракова, М. А. Петраков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 9-2. – С. 58–62.
6. Информационные технологии в экономике: учеб. пособие / В. Б. Яковлев, Д. А. Погонишева, Н. А. Вerezубова [и др.]. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2005. – 102 с.
7. Петракова, Н. В. Цифровые инновации в АПК Брянщины / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezубова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сб. тр. 3-й Научно-практической конференции. – Москва, 2024. – С. 512–513.
8. Тюнин, А. И. Мультимедиа в современном образовании / А. И. Тюнин, Н. А. Вerezубова, Н. Е. Сакович // Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования: материалы IX международной научно-технической конференции, Брянск, 23–24 сентября 2015 года / под общ. ред. Л. М. Маркарянц. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2015. – С. 260–265.
9. Eco-assessment of meat raw materials: A convolutional neural network approach to sustainable quality control / N. Verezubova, N. Sakovich, O. Yukovleva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2025. – Vol. 614. – P. 03014.

УДК 622.83

Прохоренко Н. М., студент 4-го курса

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

*Научный руководитель – Широбокова О. Е., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Брянск, Российская Федерация*

Введение. При разработке вопроса о моделировании хрупких материалов в предельной стадии следует внести некоторые поправки, вытекающие из условий второй теории прочности.

В изучаемых нами работах [1, 2, 3] для подбора модельных материалов при исследовании разрушения горных пород использовалась тео-

рия прочности Мора. Для этого материалы природы и модели должны иметь подобные огибающие предельных главных кругов Мора.

Цель работы. Изучить возможности моделирования хрупких материалов гидротехнических сооружений.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследований и их обсуждение. Необходимым условием при этом для моделирования процессов разрушения является соблюдение подобия отношений предельных характеристик на сжатие и растяжение материалов природы и модели, их предельных деформативностей, определяемых как:

$$\frac{R_{сж}^н}{R_p^н} = \frac{R_{сж}^м}{R_p^м}, \quad (1)$$

$$\frac{\varepsilon_{сж}^{н.пр}}{\varepsilon_p^{н.пр}} = \frac{\varepsilon_{сж}^{м.пр}}{\varepsilon_p^{м.пр}}, \quad (2)$$

где $R_{сж}^н, R_p^н, R_{сж}^м, R_p^м$ – соответственно прочности материалов природы и модели на сжатие, растяжение;

$\varepsilon_{сж}^{н.пр}, \varepsilon_p^{н.пр}, \varepsilon_{сж}^{м.пр}, \varepsilon_p^{м.пр}$ – предельные относительные деформации материалов природы и модели на сжатие, растяжение.

По второй теории прочность материала на сжатие является функцией от прочности на растяжение. Для случая одноосного сжатия это запишется:

$$R_{сж} = \frac{R_p}{\nu}. \quad (3)$$

Тогда соблюдение условий (1) и (2), связывающих прочности на растяжение и сжатие материалов природы и модели, становится необязательным. При равенстве коэффициентов Пуассона (ν) материалов природы и модели эти условия должны выполняться сами собой.

При испытаниях образцов бетона и модельных материалов, например, гипсовых, имеющих примерно одинаковые значения коэффициента Пуассона, соотношения $R_p / R_{сж}$ имеют для этих материалов значительные

различия. Для образцов из бетона это отношение обычно не превышает 0,1, для гипсовых образцов 0,18–0,22. Этот, казалось бы, противоречивый с нашей точки зрения факт, можно объяснить довольно просто. Все дело в граничных условиях: если образцы из гипсового раствора

имеют довольно гладкую поверхность за счёт мелких фракций, вводимых в гипсовый раствор (например, песок), и имеют небольшой коэффициент трения на опорных поверхностях. А значит и относительно небольшие касательные напряжения при испытаниях этих образцов на сжатие, то образцы, имеющие более жёсткую структуру, включают более крупные размеры заполнителей (размеры фракций) и имеют больший коэффициент трения на гранях [4]. В ранее изложенных материалах было показано, что чем больше трение на опорных поверхностях сжимаемых образцов, тем большей должна быть разрушающая нагрузка сжатия, и это не противоречит второй теории прочности материала. Отсюда понятно, почему отношение $R_p / R_{сж}$ для бетонных об-

разцов больше, чем для образцов из гипсового раствора. При моделировании хрупких материалов в стадии разрушения на наш взгляд следует иметь дополнительные константы подобия. Эту константу отношения коэффициентов Пуассона материалов природы и модели (κ_1) и константу отношения прочностей на осевое растяжение этих материалов (κ_2), можно определить, как:

$$\kappa_1 = \frac{\nu_n}{\nu_m}, \quad (4)$$

$$\kappa_2 = \frac{R_p^H}{R_p^M}. \quad (5)$$

Условие (5) будет всегда соблюдаться без введения константы (κ_2), если индикаторные диаграммы (σ , ϵ) материалов природы и модели подобны на всем диапазоне загрузки этих материалов, тогда будем иметь, что:

$$\frac{R_p^H}{R_p^M} = \frac{\sigma_n}{\sigma_m} = \frac{E_n}{E_m}. \quad (6)$$

Вывод. Выполненные исследования показали справедливость второй теории прочности при разрушении хрупких материалов моделей.

При испытании штампов-целиков появление и распространение трещин в основании вызывается максимальными деформациями удлинения.

При испытании штампов на блочном основании разрушение контактной зоны происходит по второй теории прочности. В этом случае прочность материала по первому критерию разрушения шва не может характеризовать средней прочности контактной зоны, так как она обу-

славливается кинематикой блоков верховой области основания. За характеристику прочности материала контактной зоны следует принимать второй критерий разрушения шва.

ЛИТЕРАТУРА

1. Широбоков, Е. И. Вопросы прочности контакта бетонных плотин на скальном основании / Е. И. Широбоков. – Москва, 1971. – С. 125–128.
2. Широбокова, О. Е. Вопросы моделирования и прочности хрупких материалов в стадии разрушения / О. Е. Широбокова // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК. – Брянск, 2023. – С. 283–286.
3. Широбоков, Е. И. Концепция прочности и устойчивости бетонных плотин на скальном основании / Е. И. Широбоков, О. Е. Широбокова // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XV межвузовской научно-практической конференции. – Брянск, 2002. – С. 17–20.
4. Широбокова, О. Е. Методика исследования наличия неоднородности бетона мелиоративных систем / О. Е. Широбокова, В. Н. Кровопускова // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК. – Брянск, 2023. – С. 286–290.

УДК 658.5.012.011.56

Пучков В. А., студент 4-го курса

АВТОМАТИЗАЦИЯ В АВТОМОБИЛЯХ

*Научный руководитель – Васькин А. Н., ст. преподаватель кафедры
автоматики, физики и математики*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Брянск, Российская Федерация

Введение. На заре автомобилестроения одной из целей, которую преследовали первые создатели автомобилей, было создание транспорта, который не использовал бы животную силу, некую «повозку без лошадей». Это могло весомо упростить труд фермеров, ведь они бы не были так ограничены возможностями животного – голодом, усталостью, непродолжительным сроком эксплуатации. Создание транспорта, который мог бы использоваться для работы день и ночь, было если и не главной целью, то определенно невероятно ценной находкой, так как это открывало дверь в будущее, где прогресс идет семимильными шагами.

С ростом прогресса, эволюционировал и сам автомобиль. Росла его мощность, возможности его использования, скорость, которую он мог развивать. Автотранспорт оказал колоссальное влияние на все слои населения и многие сферы жизнедеятельности.

Трактора, что могли оперативно вскапывать землю. Комбайны, что могли собирать зерно в огромных количествах и обеспечивать людей работой и едой. Грузовики, что могли возить буквально все, начиная с людей и заканчивая космическими ракетами. Все это лишь ожидаемый, неизбежный результат прогресса.

Цель работы – проанализировать новые системы автоматизации в автомобилях.

Материалы и методика исследований. Большинство автомобилей являются собой гарант пассивной безопасности: подушки безопасности, трехточечные ремни безопасности, качественная тормозная система, зоны деформации при столкновениях, которые при механическом воздействии поглощают кинетическую энергию путем своего видоизменения, зачастую с уводом тяжелых частей автомобиля (двигателя, коробки передач) в безопасную для водителя и пассажиров сторону, зачастую вниз.

Цифровизация и автоматизация не могли быть проигнорированы автомобильными компаниями, так как это дало возможность создавать более совершенные транспортные системы. Автоматизация автомобиля значительно продвинула безопасность автомобиля, создав то, что именуется как активная безопасность.

Результаты исследования и их обсуждение. Активная безопасность автомобиля – это не только предупреждение автомобиля о транспорте в «слепой зоне», но также постоянный контроль за поведением автомобиля во время движения, контроль за полосой движения, возможность продолжать движение по прямой с контролем скорости без участия водителя, датчики расстояния по всему периметру автомобиля, контроль телеметрии, системы экстренного торможения, адаптивный контроль наклона кузова автомобиля для посадки и снижения урона при авариях, системы помощи при выходе из автомобиля, датчики и сканеры для проезда перекрестков с плохой видимостью, интеллектуальные фары. Хочу указать особенности этих систем на фоне эталонного бренда по безопасности – Ауди.

1. Ассистент сохранения полосы движения – автоматически контролирует поперечное перемещение с использованием информации, поступающей с камер. Идентификация видеоизображения даёт ассистенту возможность оценивать положение автомобиля относительно дорожной разметки. При пересечении разметки система направляет автомобиль к центру полосы.

2. Адаптивный круиз-контроль, отвечающий за автоматическое регулирование продольного перемещения. Он стабилизирует скорость, а также использует радар для обнаружения металлических предметов. Определив, что в непосредственной близости находится другой автомобиль, система поддерживает безопасное расстояние.

3. Ультразвуковой датчик расстояния – с помощью этого прибора водитель имеет возможность заезжать в гараж без риска повредить автомобиль. Особые датчики, установленные на переднем и заднем бампере, принимают и анализируют ультразвуковые волны, и позво-

ляют максимально точно определить расстояние до возможных препятствий.

4. Адаптивный контроль наклона кузова. В случае угрозы столкновения с препятствием, данная система подает звуковой сигнал, который водитель по своему усмотрению может отключить.

5. Современные автомобили Ауди комплектуются на заводе прибором под названием Logbook. Это устройство позволяет вести учет действий водителя. Logbook устанавливается вместе с системой навигации. Результаты анализа навигационной системы Logbook автоматически передает информацию о маршруте в специальное сохраняющее информацию устройство. Это очень удобно для учета работы служебного транспорта.

6. Важное место при конструировании автомобиля Ауди, было отведено безопасности для водителя и пассажиров. С этой целью в Ауди А6 была установлена система экстренного торможения. Основная цель системы экстренного торможения – увеличение давления в тормозном приводе, при резком торможении. Система аварийного торможения определяет, успешно ли идет ход торможения, при этом давление в тормозном приводе максимально увеличивается, сокращая время на тормозной процесс во время экстренных ситуаций. В большинстве случаев система экстренного торможения способствует быстрой остановке автомобиля.

Заключение. В заключение можно выделить основные пути дальнейшего развития систем автоматизации автомобилей:

1. Внедрение базовых, наиболее важных систем пассивной безопасности во все автомобили, как было сделано с ремнями безопасности. К данным системам относятся: системы курсовой устойчивости, системы экстренного торможения, контроль слепых зон автомобиля. Снабжение автомобилей данными системами поможет значительно снизить риск аварийных ситуаций.

2. Сделать автоматизацию автомобилей предметом для изучения ее как дисциплины в высших учебных заведениях с целью распространить обширность данной сферы и тем самым увеличить вовлеченность молодых умов и лишить абсолютной монополии автопроизводителей на данные технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Inventing Mobility for All: Mastering Mobility-as-a-Service with Self-Driving Vehicles*, by Andreas Herrmann and Johann Jungwirth | Apr 26, 2022.
2. Технологии Ауди [<http://audi-driver.ru/tesnolog>]
3. *Autonomous Vehicles: Opportunities, Strategies and Disruptions: Updated and Expanded Second Edition*, by Michael E. McGrath, Dec 2, 2019.

УДК 345.6

Петрухина А. А., студент 1-го курса

ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН КАК ИНСТРУМЕНТ УЛУЧШЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ: ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ И ИННОВАЦИИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Переход к концепции устойчивого развития городов связан с введением в практику формирования городской среды новых подходов, отвечающих изменяющимся экологическим требованиям общества. Дальнейшее игнорирование этих требований означало бы обострение накопившихся проблем, осложняющих нормальное функционирование и развитие городов.

Необходимость экологизации ландшафтного дизайна становится очевидной при рассмотрении состояния архитектурно-пространственной среды современного города, редко оцениваемого как благополучное. Преобладание критического отношения населения к среде составляет постоянный повод для поиска средств ее преобразования и совершенствования. Но было бы неверным сводить задачи ландшафтного дизайна только к решению экологических проблем. Обеспечение качества среды, отвечающих также эстетическим, функциональным, социальным, психологическим и экономическим требованиям людей, имеет не меньшее значение при выборе средств для оптимизации жизненного пространства человека.

Рассмотрение ландшафтного дизайна в качестве средства предотвращения дальнейшей деградации городской среды связывается, в первую очередь, с преодолением таких ее недостатков, как функциональная неупорядоченность и эстетическая невыразительность путем рационального использования возможностей природных компонентов.

Цель работы – изучить этапы ландшафтного дизайна.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследований и их обсуждение. Ландшафтный дизайн – это искусство создания красивых, функциональных и удобных ландшафтов с использованием растений, материалов и элементов дизайна. Этот процесс включает в себя планирование, организацию и создание привлекательных окружающих пространств, которые сочетают в себе эстетику, практичность и удовлетворение потребностей клиента.

Этапы ландшафтного дизайна (рис. 1):

1. Исследование и анализ: Ландшафтный дизайнер начинает проект с изучения местности, ее особенностей, климата, почвы, рельефа и

других факторов, которые могут повлиять на дизайн. Также учитываются стиль жилья, предпочтения клиента и цели проекта.



Рис. 1. Этапы ландшафтного дизайна

2. Планирование и концепция: На основе полученной информации разрабатывается общая концепция проекта. Определяются зоны отдыха, площадки для различных видов деятельности, расположение растений, декоративные элементы и другие составляющие.

3. Дизайн и композиция: Ландшафтный дизайнер создает детальные планы и чертежи, на которых отображены все элементы проекта – дорожки, площадки, клумбы, водоемы, скульптуры и прочее. Важно учитывать пропорции, баланс и гармонию между всеми элементами.

4. Выбор растений и материалов: Подбор растений осуществляется с учетом климатических условий, вида почвы, освещенности и других факторов. Также выбираются материалы для дорожек, площадок, ограждений и других конструкций.

5. Реализация проекта: После утверждения дизайна начинается фаза строительства. Ландшафтный дизайнер контролирует процесс установки растений, строительства элементов инфраструктуры и создания всего необходимого для завершения проекта.

6. Уход и поддержание: После завершения проекта важно обеспечить правильный уход за ландшафтом – полив, обрезка растений, уборка территории и т. д. Регулярный уход поможет сохранить красоту и здоровье ландшафта на протяжении многих лет.

Тенденции в ландшафтном дизайне.

1. Устойчивость и экологичность: Современные ландшафтные дизайнеры все больше обращают внимание на использование устойчивых практик и экологически чистых материалов. Это включает в себя

создание дружелюбных к окружающей среде ландшафтов, которые способствуют сохранению природных ресурсов.

2. Сады для психологического благополучия: В последнее время все больше внимания уделяется созданию ландшафтов, способствующих психологическому здоровью и благополучию. Это могут быть сады для медитации, терапевтические сады или пространства для отдыха и релаксации.

3. Смешанные стили и эклектика: Современные ландшафтные дизайнеры часто сочетают различные стили и элементы дизайна, создавая уникальные и оригинальные ландшафты. Эклектический подход позволяет выразить индивидуальность и креативность.

4. Вертикальные сады и городские оазисы: В условиях городской застройки все популярнее становятся вертикальные сады и озелененные крыши. Эти проекты способствуют улучшению качества воздуха, снижению температуры и созданию зеленых оазисов в городской среде.

Заключение. Современные технологии, такие как автоматизация полива, умные системы освещения и др., все чаще применяются в ландшафтном дизайне для повышения эффективности ухода за растениями и улучшения функциональности ландшафта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нехуженко, Н. А. Основы ландшафтного дизайна и проектирования ландшафта: учеб. пособие / Н. А. Нехуженко. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022.

УДК 69.05

Платонов В. И., студент 4-го курса

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Научный руководитель – Гуц И. Д., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В данной статье рассматриваются особенности контроля и монтажа бетонных и железобетонных конструкций, в зависимости от времени года, способа монтажа. Также рассматриваются необходимости ГОСТов и их необходимость при проведении работ.

Цель работы – изучить контроль качества при возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты исследований и их обсуждение. Качество бетонных и железобетонных конструкций определяется качеством материальных элементов и тщательностью соблюдения регламентирующих положений технологии на всех стадиях комплексного процесса.

Необходим контроль на след. стадиях: при приемке и хранении всех исходных материалов (цемента, песка, щебня, армированной стали, лесоматериалов и др.); при изготовлении и монтаже армированных элементов и конструкций; при изготовлении и установке элементов опалубки; при подготовке основания и опалубки к укладке б. смеси; при приготовлении и транспортировке б. смеси; при уходе за бетоном в процессе твердения. Все исходные материалы должны отвечать требованиям ГОСТов.

В процессе армирования конструкций контроль осуществляет: при приемке стали (наличие заводских марок и бирок, качество арматурной стали); при складировании и транспортировке (складирование по маркам, сортам, размерам); при изготовлении армирование элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение качества сварки).

В процессе опалубливания контролируют правильность установки опалубки, креплений, плотность стыков в щитах и сопряжениях, положение арматуры. Правильность положения опалубки проверяют привязкой к разбивочным осям. Перед укладкой бетонной смеси контролируют чистоту рабочей поверхности опалубки и качество ее смазки.

На стадии приготовления смеси следят за пропорциями материалов, продолжительность перемешивания, подвижность и плотность смеси.

При транспортировке смеси следят чтобы она не схватывалась, не расслаивалась, не теряла подвижность из-за потери воды.

На месте укладки следят за высотой сброса смеси, продолжительность вибрирования и равномерность уплотнения, не допускают расслоения и наличие раковин, пустот. Процесс вибрирования контролируют визуально, по степени осадке, когда перестают выходить из нее пузырьки воздуха и появление цементного молока. При бетонировании массивных конструкций уплотнение контролируют электродатчиков в виде специальных щупов, располагаемых по укладываемому слою [1, 2, 3].

Окончательная оценка качества бетона получается после проверки прочности его прочности на сжатие до разрушения образцов – кубиков. Их размеры 160 на 160 мм. Для более правдивых результатов выбуривают керны из тела конструкции, которые затем испытывают на прочность.

Вместе со стандартными методами применяют косвенные неразрушающие методы оценки прочности: механический, ультразвуковой, импульсный методы.

При механическом методе используется молоток Кашкарова. Молоток устанавливают шариком на бетон и слесарным молотком наносят удар по корпусу молотка. При этом шарик вдавливается в бетон. После измеряют диаметры отпечатков шарика, находят их соотношение и с помощью тарировочных кривых определяют прочность поверхностных слоев бетона на сжатие [3–6].

При ультразвуковом импульсном методе используют спец. ультразвуковые приборы типа УП-4, с помощью которых определяют скорость прохождения ультразвука через бетон. Затем по градуированным кривым скорости определяют прочность бетона при сжатии.

Контроль в зимних условиях.

Заключение. В процессе приготовления смеси контролируют не реже чем через 2 ч: отсутствие льда, снега и смерзшихся комьев в неотогрееваемых заполнителях, подаваемых в бетоносмеситель, при приготовлении смеси с (противоморозными добавками, температуру воды и заполнителей перед загрузкой в бетоносмеситель, концентрацию раствора солей, температуру смеси на выходе из бетоносмесителя. При укладке смеси контролируют ее температуру во время выгрузки из транспортных средств и температуру уложенной бетонной смеси. Проверяют соответствие гидроизоляции и теплоизоляции неопалубливаемых поверхностей требованиям технологических карт. На все операции по контролю качества материалов составляют акты проверок, которые предъявляют комиссии, принимающей объект. В ходе производства оформляют актами приемку основания, блока перед укладкой бетонной смеси и заполняют журналы работ контроля температуры по установленной форме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авренюк, А. Восстановление бетонных и железобетонных конструкций / А. Авренюк. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011.
2. Бетоны. Материалы. Технологии. Оборудование. – М.: Феникс, 2008.
3. Рамачандрана, В. Добавки в бетон / В. Рамачандрана. – М.: Книга по Требованию, 2012.
4. Рассел, Дж. Бетон / Джесси Рассел. – М.: Книга по Требованию, 2012.
5. Совалов, И. Г. Бетонные и железобетонные работы / И. Г. Совалов. – М.: Книга по Требованию, 2012.
6. Суздальцева, А. Я. Бетон в архитектуре XX в. / А. Я. Суздальцева. – М.: Книга по Требованию, 2012.

УДК 625.711.4

Пучков В. В., Жабыко С. В., студенты 3-го курса
**ТИПОЛОГИЯ ВЕЛОДОРОЖЕК И ПРОБЛЕМЫ ИХ
СОГЛАСОВАНИЯ С ПЕШЕХОДНЫМИ
И АВТОТРАНСПОРТНЫМИ ПУТЯМИ СООБЩЕНИЯ**

*Научный руководитель – Другомилев Р. А., канд. архитектуры,
доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время в большинстве крупных городов наблюдается недостаток развитой велосипедной инфраструктуры. В некоторых городах присутствуют отдельные велосипедные дорожки, однако их протяженность и качество оставляют желать лучшего. Отсутствие единой системы велосипедных дорожек, несогласованность их маршрутов, а также наличие препятствий на пути движения велосипедистов, таких как бордюры, ступеньки, парковочные места, создают неудобства и небезопасные условия для велосипедистов [1, 2, 3].

Цель работы – анализ типов велодорожек и проблемы их согласования с пешеходными и автотранспортными путями сообщения.

Материалы и методика исследований. В процессе научного исследования был проведен анализ информационных источников по теме исследования, а также натурные обследования объектов велоинфраструктуры.

Результаты исследований и их обсуждение. Для лучшего понимания, что такое велосипедная дорожка дадим ей определение. Итак, велосипедная дорожка (велодорожка) – это или часть дороги общего пользования (велосипедная полоса), или самостоятельная дорога (дорожка), предназначенная для движения велотранспорта.

Можно выделить четыре вида велосипедных дорожек: односторонняя велосипедная дорожка; двусторонняя велосипедная дорожка; изолированная велосипедная дорожка; совмещенная велосипедная дорожка.

Односторонняя велосипедная дорожка – организованное пространство, выделенное для безопасного передвижения велосипедистов, она немного приподнимается над уровнем проезжей части. Это сделано для того, чтобы затруднить проезд для автомобилей на нее, иногда она отгорожена более высокими границами. Окружающая среда зачастую оформлена с учетом нужд всех участников дорожного движения; на пути могут встречаться небольшие скамейки, озеленение и даже специальные знаки, напоминающие о необходимости соблюдать осторожность.

Двусторонняя велосипедная дорожка – такого вида дорожка чаще всего используется не внутри городов, а больше на пригородных и

междугородних дорогах. Внешне она выглядит так же, как и дорога, только меньше по размеру и расположена с одной стороны проезжей части. Иногда такой вид дорожек совмещен не с дорогой, а с пешеходной частью, отделенной от нее газоном. Разделение дорожки от проезжей части или пешеходной зоны с помощью газонов или небольших живых изгородей помогает создать атмосферу уюта и защищенности, что особенно важно для семей с детьми. Такие дорожки также становятся излюбленным местом для вечерних поездок на велосипеде, становясь настоящей красотой среди окружающих пейзажей.

Изолированная велосипедная дорожка – данного вида дорожка представляет собой прежде всего самостоятельный участок, расположенный преимущественно в парках, скверах, отведенная исключительно для пользования велосипедистами. Такие дорожки отгораживаются высоким бордюром, чтобы предотвратить въезд автотранспорта на нее. Однако здесь мы сталкиваемся и с другой проблемой – пешеходы. Они часто пользуются этой дорожкой, в особенности если для них не выделено тротуаров.

Совмещенная велосипедная дорожка – отдельная отгороженная зона, разделенная на две части белой линией, отмеченная с одной стороны знаком велосипеда, а с другой – знаком пешехода. Однако, таких дорожек предельно мало ввиду очень больших неудобств в пользовании. Это обусловлено тем, что различия в скорости передвижения между велосипедистами и пешеходами создают потенциальные конфликты и опасные ситуации. Часто велосипедные маршрутные сети не синхронизированы с пешеходными, что приводит к тому, что пользователи обеих зон испытывают дискомфорт. Пешеходы, чувствуя себя незащищенными в присутствии быстро движущихся велосипедистов, могут ограничивать свое движение, в то время как велосипедисты, в свою очередь, чувствуют недовольство от необходимости маневрировать среди медленно движущихся пешеходов. Тем не менее, учитывая растущее количество как велосипедистов, так и пешеходов в городских пространствах, необходима проработка новых, безопасных решений. Возможно, стоит рассмотреть выделение специальных секций для каждого типа пользователей и внедрение многоканальных систем, где каждая группа сможет комфортно перемещаться, не создавая помех и не ставя под угрозу безопасность.

Заключение. Подводя итоги, стоит сказать, что эффективная организация велосипедной инфраструктуры требует комплексного подхода, учитывающего различные аспекты городской жизни и предпочтений жителей. Для этого необходимо не только оценить специфические потребности велосипедистов, но и брать во внимание мнения пешеходов и автомобилистов. Благоустроенные велосипедные дорожки, отделенные от автомобильного потока, обеспечивают большую безопас-

ность и комфорт, однако их строительство часто требует значительных финансовых вложений и пересмотра существующих транспортных схем. Комбинирование различных видов дорожек может стать оптимальным решением для всех участников велосипедного, пешеходного и автотранспортного движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунов, П. И. Концепция развития городского велосипедного транспорта в г. Могилёв [Электронный ресурс] / П. И. Горбунов // Центр городских инициатив. – Режим доступа: <https://urbanistic.by/>. – Дата доступа: 28.09.2024.
2. Другомилов, Р. Велосипед – транспорт пригорода и села : о развитии велосипедной инфраструктуры / Р. Другомилов // Архитектура и строительство. – 2008. – № 11. – С. 52–55.
3. Проектирование городских велодорожек. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 256 с.

УДК 631.587:535.2

Романов И. С., студент 2-го курса

ЗАВИСИМОСТЬ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОЛИВА ОТ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ

*Научный руководитель – Кривопушкова В. Н., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Брянск, Российская Федерация*

Введение. Стратегия ежедневного полива растений делится на четыре периода: ночной, утренний, дневной, вечерний. Важными временными точками являются восход и заход солнца, так как начало и завершение полива связаны с этими моментами [1]. Время полива меняется в зависимости от времени года. С 10:00 до 15:00 у растений наблюдается максимальный уровень транспирации. В этот период овощевод должен оперативно реагировать на потребности растений в воде. Частота поливов зависит от погодных условий и может варьироваться от 5 поливов в час в жаркую солнечную погоду до одного полива за 60–90 минут в пасмурную погоду. В это время объем дренажа должен составлять около 40 % от общего количества подаваемой воды. После 15:00 уровень транспирации снижается, и объем полива также необходимо уменьшить. При организации компьютерного контроля полива важно ежедневно учитывать следующие параметры: количество поливочной воды ($\text{л}/\text{м}^2$ в день), количество дренажа ($\text{л}/\text{м}^2$ в день), количество воды, потребляемой культурой ($\text{л}/\text{м}^2$ в день), время первого дренажа (после 1-го, 2-го, 3-го и т. д. полива), электропроводность (ЕС) дренажа, уровень pH дренажа, процент дренажа в день, уровень ЕС в минеральной плите, уровень pH в минеральной плите. Эти данные помогают определить стратегию полива и оценить, достаточно ли воды было подано в различных условиях. Транспирация растений зависит от уровня интенсивности света: в среднем $500 \text{ Дж}/\text{см}^2$ соответ-

ствуют 1 л/м^2 транспирации. Однако это соотношение может меняться в течение дня, так как транспирация зависит не только от уровня освещенности, но и от влажности и температуры. Например, утром это соотношение может составлять $700 \text{ Дж/см}^2 = 1 \text{ л/м}^2$, а вечером – $300 \text{ Дж/см}^2 = 1 \text{ л/м}^2$. Обычно полив проводят после накопления определенного количества световой энергии. Например, вечером полив может осуществляться после накопления 60 Дж/см^2 . Эти интервалы меняются в зависимости от сезона. В растениеводстве для измерения световой энергии используются два метода: глобальная солнечная радиация, измеряемая соляриметром (Дж/см^2); освещенность, измеряемая люксметром (килолюкс/час). Соотношение между Дж/см^2 и килолюкс/час варьируется в зависимости от погодных условий: в пасмурную погоду: $1 \text{ килолюкс/час} = 5,0 \text{ Дж/см}^2$; в солнечную погоду: $1 \text{ килолюкс/час} = 4,0 \text{ Дж/см}^2$; в переменную погоду: $1 \text{ килолюкс/час} = 4,5 \text{ Дж/см}^2$; транспирация: 1 л/м^2 соответствует 500 Дж/см^2 или 111 килолюксам (в переменную погоду). В средний июльский день при уровне солнечной радиации около 2000 Дж/см^2 (измерение соляриметром) или 450 килолюкс/час (измерение люксметром). Например, в период с 10:00 до 15:00 в пасмурную погоду полив может проводиться с интервалом в 1 час, а в солнечную погоду частота поливов может достигать 6 раз в час. Минимальный интервал между поливами составляет 10 минут, а максимальный – 60 минут. В полуденное время летом интенсивность света может достигать 1000 Вт/м^2 (90 килолюксов). При такой интенсивности рекомендуется проводить до 6 поливов в час. За один час при интенсивности 1000 Вт/м^2 накапливается 360 Дж/см^2 (90 килолюкс/час). При 6 поливах в час каждый полив проводится после накопления 60 Дж/см^2 (22 килолюкс/час). Важно поддерживать постоянный уровень дренажа. Настройка системы может быть основана на общем количестве света между поливами для достижения необходимого уровня дренажа, что соответствует стратегии компьютерного контроля капельного полива. Рассмотренная стратегия полива основана на параметрах дренажа, но также интересно использовать уровень освещенности как ключевой параметр. Автором предложена система капельного полива, которая регулирует интенсивность полива в зависимости от уровня освещенности (рис. 1).

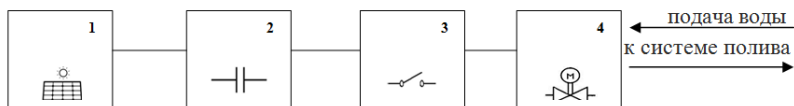


Рис. 1. Структурная схема капельного полива в зависимости от интенсивности освещения: 1 – блок солнечных батарей; 2 – блок накопительных конденсаторов; 3 – электронный ключ; 4 – электромагнитный клапан

Описание принципа работы структурной схемы капельного полива: блок солнечных батарей 1 в зависимости от интенсивности освещенности, накапливает энергию в блоке накопительных конденсаторов 2. При достижении порогового уровня напряжения в блоке накопительных конденсаторов электронный ключ 3, например, основанный на вольт-амперных характеристиках (ВАХ) диода, подает напряжение питания на электромагнитный клапан 4. Открытый электромагнитный клапан подает воду в систему капельного орошения. Обмотка электромагнитного клапана разряжает блок накопительных конденсаторов, электронный ключ закрывается. Цикл зарядки конденсаторов повторяется. Таким образом, достигается прямая зависимость частоты капельного полива от интенсивности освещения.

Заключение. 1. Установка автономна и не требует внешнего источника питания. 2. В отличие от аккумуляторов, блок накопительных конденсаторов имеет практически неограниченный срок службы и не требует обслуживания. 3. Для создания рабочей установки необходим минимум электронных компонентов отечественного производства. 4. Установка обеспечивает оптимальный уровень капельного полива в зависимости от интенсивности освещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кровопускова, В. Н. Влияние интенсивности и спектрального состава света на фотосинтез / В.Н. Кровопускова, Е. В. Байдакова // Актуальные проблемы экологии: материалы международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 47–49.

УДК 69.05

Рубанов М. С., студент 1-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ: ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Современные технологии проектирования и строительства промышленных зданий играют ключевую роль в развитии индустриального сектора экономики. В условиях динамичного роста производственных процессов и постоянного стремления к увеличению эффективности, новые подходы и инновации становятся необходимостью для обеспечения конкурентоспособности предприятий. Традиционные методы проектирования и строительства, которые использовались в прошлом, уже не могут удовлетворить требования современного рынка, основанного на быстром реагировании на изменения и внедрении новейших технологий.

Инновации в этой области охватывают широкий спектр направлений: от использования передовых материалов и конструкционных решений до интеграции цифровых технологий и методик автоматизированного проектирования. Важнейшими аспектами являются применение информационного моделирования зданий (BIM), доступ к большим данным для оптимизации процессов, а также устойчивые и экологически безопасные практики, позволяющие минимизировать воздействие на окружающую среду.

Цель работы – исследование современных технологий проектирования и строительства промышленных зданий с акцентом на изучение инновационных методов и подходов, а также оценка их перспективного применения в условиях быстро меняющегося промышленного сектора.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Анализ существующих технологий: Изучить и систематизировать современные методы проектирования и строительства, применяемые в индустриальном строительстве, включая информационное моделирование зданий (BIM), модульное строительство и 3D-печать.

2. Оценка инновационных решений: Оценить влияние новых материалов и технологических решений на эффективность проектирования и строительства с учетом безопасности, устойчивости и экологии.

3. Исследование практических примеров: Провести исследование успешных кейсов внедрения современных технологий в проектирование и строительство промышленных зданий для выявления лучших практик и выявления факторов успеха.

4. Выработка рекомендаций: Разработать рекомендации для проектировщиков, строителей и предпринимателей по внедрению инновационных технологий в строительство и проектирование, учитывая экономические и экологические аспекты.

5. Изучение тенденций и перспектив: Анализировать текущие тренды и будущие перспективы развития технологий проектирования и строительства, а также представить прогнозы, связанные с инфраструктурой и промышленным строительством на ближайшие годы.

Данное исследование направлено на создание целостного представления о современных тенденциях и перспективах в области проектирования и строительства промышленных зданий, что поможет удовлетворить растущие потребности отрасли и способствует развитию устойчивого промышленного строительства.

Материалы и методика исследований. В рамках темы «Современные технологии проектирования и строительства промышленных зданий: инновации и перспективы» было принято решение использовать комплексный подход, включающий как теоретические, так и

практические методы исследования. Для достижения поставленных целей и задач были использованы следующие материалы и методики:

1. Материалы исследования.

1.1. Научная литература: Исследование основано на анализе специализированной литературы, включая книги, журнальные статьи и диссертации, посвященные темам проектирования, строительства, инновационных технологий и устойчивого развития.

1.2. Нормативные документы: Анализ государственных стандартов, строительных норм и правил, а также международных стандартов, таких как ISO и NFPA, с целью выявления требований к проектированию и строительству промышленных зданий.

1.3. Кейсы и практические примеры: Сбор и анализ данных о реализованных проектах в области промышленного строительства, где применялись современные технологии и инновационные подходы.

1.4. Материалы производственных компаний: Изучение отчетов, пресс-релизов и презентаций компаний, занимающихся строительством и технологиями, с целью получения актуальной информации о новейших решениях и продуктах.

2. Методика исследования.

2.1. Аналитический метод: Проведение анализа существующей научной и практической литературы для выявления действующих тенденций, технологий и проблем в проектировании и строительстве промышленных зданий.

2.2. Сравнительный анализ: Сравнение различных технологий и методов проектирования с целью определения их сильных и слабых сторон, а также оценки их применимости в различных условиях.

2.3. Кейс-стадии: Проведение детального анализа нескольких кейсов успешного применения современных технологий в проектировании и строительстве. Это позволит выявить ключевые факторы успеха и определить лучшие практики.

2.4. Опросы и интервью: Проведение опросов среди специалистов в области строительства, проектирования и управления проектами, а также организация интервью с экспертами и руководителями компаний для получения мнений и рекомендаций.

2.5. Прогностический метод: Использование прогностических моделей для оценки будущих трендов и развития технологий в области проектирования и строительства промышленных зданий.

Комплексный подход позволит не только глубже понять текущее состояние технологий проектирования и строительства, но и выявить потенциал для их дальнейшего развития, а также осуществить анализ влияния нововведений на эффективность и устойчивость промышленных объектов.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведённого исследования современных технологий проектирования и строительства промышленных зданий были выявлены ключевые тенденции, инновации и их перспективы. Основные результаты обобщены в следующих разделах:

1. Информационное моделирование зданий (BIM).

Исследование показало, что применение технологий BIM кардинально меняет подход к проектированию и строительству. Применение цифровых моделей позволяет повысить точность проектирования, ускорить процессы согласования и снижения ошибок. BIM-технологии способствуют более эффективному управлению проектом на всех этапах – от концепции до эксплуатации, что, в свою очередь, снижает затраты и сроки реализации.

2. Модульное и префабрикатное строительство.

Модульные технологии, где элементы зданий производятся на заводах и затем собираются на строительной площадке, показали свою эффективность в сокращении времени строительства и повышении качества. Результаты показали, что этот подход также обеспечивает большую гибкость в проектировании и позволяет адаптироваться к изменениям в требованиях заказчиков. Примеры таких проектов подтвердили возможность быстрой адаптации к новым условиям и повышенной экономической эффективности.

3. 3D-печать в строительстве.

3D-печать начинает набирать популярность в строительной индустрии, предлагая инновационные решения для быстрого и эффективного возведения зданий. Результаты исследования показали, что применение этой технологии позволяет существенно сократить строительные отходы и затраты на материалы, а также обеспечить высокую степень кастомизации объектов.

4. Устойчивое проектирование и экологические технологии.

В последние годы наметилась тенденция к внедрению устойчивых практик, таких как использование экологически чистых строительных материалов, эффективных систем энергоснабжения и управления водными ресурсами. Результаты исследования подтвердили, что устойчивое проектирование не только отвечает современным экологическим требованиям, но и позитивно сказывается на финансовых показателях предприятий через сокращение эксплуатационных затрат.

5. Интеграция цифровых технологий.

Современные технологии, включая интернет вещей (IoT) и большие данные (Big Data), активно интегрируются в управление проектами. Это позволяет собирать и анализировать данные в реальном времени, что способствует оптимизации процессов и повышению качества принятия решений.

В ходе обсуждения результатов было установлено, что все представленные технологии обладают высоким потенциалом для дальнейшего развития и внедрения в построение промышленных объектов. Однако наряду с преимуществами существуют и определенные вызовы, такие как необходимость в обучении персонала, обновлении инфраструктуры и изменении нормативной базы. Также ключевым моментом является необходимость традиционных строительных компаний быстро адаптироваться к новым условиям и внедрять технологические новшества, чтобы не отстать от конкурентов.

В конечном итоге, перспективы внедрения современных технологий в проектирование и строительство промышленных зданий выглядят многообещающими, и их развитие будет иметь значительное влияние на эффективность, устойчивость и конкурентоспособность промышленных объектов в будущем.

Заключение. В ходе исследования современных технологий проектирования и строительства промышленных зданий было выявлено, что инновации в этой области становятся не только необходимостью, но и важным двигателем для достижения высокой эффективности, качества и устойчивости строительных процессов. Применение информационного моделирования зданий (BIM), модульного и префабрикатного строительства, а также 3D-печати открывает новые горизонты для оптимизации проектирования и сокращения временных затрат на строительство. Это, в свою очередь, позволяет предприятиям более быстро реагировать на изменения рынка и адаптироваться к требованиям заказчиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахтин, В. В. Информационное моделирование зданий (BIM): теория и практика. – Москва: АСВ, 2020.
2. Коваль, А. И. Современные методы проектирования и строительства: от концепции до реализации. – Санкт-Петербург: Питер, 2019.
3. Смирнов, И. С. Устойчивое строительство: инновации и технологии. – Екатеринбург: УрФУ, 2021.
4. Мясников, А. Н. Модульное строительство промышленных объектов: технологии и примеры применения. – Москва: Стройиздат, 2018.
5. Фролов, Л. А., & Ситникова, Н. А. Экологические технологии в строительстве: подходы к проектированию и реализации. Нижний Новгород: ННГУ, 2021.

УДК 631.6.02:004

Савосина П. М., студентка 2-го курса

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И СОСТОЯНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

*Научный руководитель – Яковлева О. А., канд. с.-х. наук, доцент
ФГОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина»,
Москва, Российская Федерация*

Введение. Актуальность данного исследования обусловлена настоятельной необходимостью перехода к современным цифровым технологиям в управлении водными ресурсами. Это особенно важно в условиях, когда наблюдается нарастающий дефицит воды и изменения климатических условий, которые оказывают значительное влияние на аграрный сектор и экосистемы в целом. В условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата и увеличение потребления водных ресурсов, необходимо внедрение инновационных решений, направленных на повышение эффективности использования мелиорированных земель. Это, в свою очередь, требует разработки новых подходов и методологических основ, которые позволят оптимизировать процессы контроля и регулирования водопользования с использованием современных информационных технологий [1, 2, 3].

Цель исследования заключается в разработке методологических основ цифровизации процессов управления водными ресурсами на мелиорированных землях. Это предполагает использование новейших информационных технологий для создания эффективной системы контроля и регулирования водопользования, что является важным шагом для устойчивого развития аграрного сектора [4]. Основной базой для исследования послужили данные государственного мониторинга мелиорированных земель, собранные в период с 2019 по 2024 г. Были проанализированы результаты внедрения пилотных проектов, реализованных в Ростовской области и Ставропольском крае. Важное значение имели спутниковые данные, полученные с помощью систем Sentinel-2 и Landsat 9, а также показания сетей IoT-датчиков, которые измеряют влажность почвы. Для анализа данных применялись различные методы, включая системный анализ, математическое моделирование, машинное обучение (в частности, алгоритмы XGBoost и нейросетевые модели) и геостатистический анализ [5, 6].

Результаты исследования включают в себя разработку четырехуровневой архитектуры цифровой системы управления водопользованием. На первом уровне находится датчиковый уровень, который включает сеть из 250 IoT-сенсоров, охватывающих площадь в

1000 гектаров. Второй уровень представляет собой транспортный уровень, где применяются технологии LoRaWAN и NB-IoT для передачи данных. На аналитическом уровне разработаны прогнозные модели с точностью 92 %, а также проведен ГИС-анализ. Четвертый уровень – это управляющий уровень, на котором функционируют автоматизированные системы полива [7]. Ключевые технологические решения, разработанные в ходе исследования, включают в себя систему мониторинга, которая обновляет данные каждые 15 минут с погрешностью измерений всего 1,5 %. Аналитический модуль системы позволяет прогнозировать водопотребление с коэффициентом корреляции $R = 0,95$ и выявлять деградированные участки земли. В рамках управляющего модуля реализована автоматическая корректировка режимов орошения, а также формирование рекомендаций по оптимизации водопользования.

Заключение. Обсуждая основные преимущества предложенной системы, можно выделить значительное повышение точности и эффективности управления водными ресурсами, что в условиях глобального изменения климата и увеличения потребности в воде является крайне актуальным. Цифровизация процессов управления водопользованием не только способствует более рациональному использованию имеющихся ресурсов, но и позволяет создавать условия для устойчивого развития сельского хозяйства и защиты окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петракова, Н. В. Анализ данных в среде Microsoft Excel: учеб. пособие / Н. В. Петракова, Н. А. Везубова. – Брянск, 2007.
2. Везубова, Н. А. Технологии искусственного интеллекта в процессах обработки информации / Н. А. Везубова, Н. В. Петракова, М. А. Петраков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 9-2. – С. 58–62.
3. Везубова, Н. А. Использование программных комплексов в электроэнергетике / Н. А. Везубова, Н. В. Петракова, А. А. Смолко // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: Сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 22–24 сентября 2009 года / под общ. ред. Л. М. Маркарянц. – Брянск: Брянская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 50–52.
4. Везубова, Н. А. Технологии искусственного интеллекта в процессах обработки информации / Н. А. Везубова, Н. В. Петракова, М. А. Петраков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 9-2. – С. 58–62.
5. Петракова, Н. В. Цифровые инновации в АПК Брянщины / Н. В. Петракова, Н. А. Везубова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сб. тр. 3-й Научно-практической конференции. – Москва, 2024. – С. 512–513.
6. Тюнин, А. И. Мультимедиа в современном образовании / А. И. Тюнин, Н. А. Везубова, Н. Е. Сакович // Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования: материалы IX международной научно-

технической конференции, Брянск, 23–24 сентября 2015 года / под общ. ред. Л. М. Маркарянц. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2015. – С. 260–265.

7. Eco-assessment of meat raw materials: A convolutional neural network approach to sustainable quality control / N. Verezubova, N. Sakovich, O. Yukovleva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2025. – Vol. 614. – P. 03014.

УДК 556.142:631.445.4:631.6

Сапоненко А. В., студент 2-го курса

К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ ОБЫКНОВЕННОГО СОЛОНЦЕВАТОГО ЧЕРНОЗЕМА ПРИ ЕГО МЕЛИОРАЦИИ

Научный руководитель – Байдакова Е. В., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Брянск, Российская Федерация

Введение. Влага играет важную роль в процессе почвообразования и производительности земель, поэтому изучению водного режима при почвенных исследованиях уделяется большое внимание. А. А. Роде так определяет значение почвенной влаги для сельскохозяйственного производства: «Управление водным режимом почвы является одним из важных, а часто и самым важным приемом повышения производительности сельскохозяйственных угодий» [1, 2].

Цель работы – мелиоративное улучшение солонцеватых почв в значительной степени улучшает их водный режим, тем самым создавая благоприятные условия для поглощения воды атмосферных осадков и вымывания продуктов обмена между твердой фазой почвы и мелиорантами в нижележащие горизонты.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты и обсуждение. Наблюдения за динамикой запасов почвенной влаги на солонцеватом черноземе проводились в стационарном опыте опытной станции г. Новозыбков Брянской области, где изучалось действие мела, или сульфатом аммония или суперфосфатом на фоне органических удобрений (40 т/га навоза) на плодородие этой почвы [3, 4]. Определение почвенной влаги проводили в трехкратной повторности в три срока: апрель, июль, октябрь.

В период наблюдений за влажностью солонцеватого чернозема в процессе химической мелиорации с 2021 по 2024 г. распределение атмосферных осадков происходило следующим образом: среднегодовое количество осадков за этот период составило 518 мм и колебалось по годам исследований от 488 до 556 мм. За 2021/22 г. всего осадков выпало 516 мм, из них за холодный период – 116 мм, за теплый – 400 мм. За 2022/23 г. сумма осадков составляла 483 мм, причем на холодный период пришлось 253 мм, на теплый – 230 мм. За 2023/24 г. выпало

556 мм, из них за холодный период – 164 мм, за теплый – 392 мм. Динамика запасов влаги в пахотном горизонте, полуметровой и метровой толщах солонцеватого чернозема в течение трех лет наблюдений – с 2021 по 2024 гг.: прежде всего, надо отметить, что запасы влаги по срокам всех лет наблюдений находятся в определенной коррелятивной зависимости от выпавших атмосферных осадков.

В годичном цикле влагооборота запас влаги складывается в два периода: весенний и летний. Весенние запасы влаги, которые определяют будущий урожай, накапливаются в осенне-зимний период в основном за счет атмосферных осадков, так как грунтовые воды находятся на большой глубине (10–15 м) и не оказывают влияния на влагооборот исследуемых почв [5, 6].

Лучшие условия накопления влаги в почве отмечаются в весенний период всех сроков наблюдений. Это заметно как в пахотном слое, так и в полуметровой и метровой толщах исследуемых почв. Все мелиорируемые варианты солонцеватого чернозема накапливают больше почвенной влаги, чем контрольные.

Лучшими вариантами весеннего периода влагонакопления за три года наблюдений были варианты с мелом, мелом и суперфосфатом [7, 8, 9]. В теплый период года режим влажности, так же как в холодный период, зависит от атмосферных осадков, но расход влаги намного увеличивается за счет испарения и десукции произрастающей растительности. Поэтому и запасы влаги в этот период года заметно снижаются по срокам и годам наблюдений по сравнению с весенним периодом [10, 11, 12]. Так, систематическое определение влажности по вариантам опыта показало, что мелиорация солонцеватых черноземов гипсом, мелом, мелом совместно с мелом или сульфатом аммония, или суперфосфатом на органическом фоне является важным приемом накопления влаги в этих почвах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петракова, Н. В. Анализ данных в среде Microsoft Excel: учеб. пособие / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezубова. – Брянск, 2007.
2. Вerezубова, Н. А. Технологии искусственного интеллекта в процессах обработки информации / Н. А. Вerezубова, Н. В. Петракова, М. А. Петраков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 9-2. – С. 58–62.
3. Бельченко, С. А. Влияние борофоски при возделывании многолетних трав в гетерогенных смешанных посевах / С. А. Бельченко, Н. А. Капошко // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. – С. 379–385.
4. Булашевич, С. А. История появления и применения удобрений в России на орошаемых землях / С. А. Булашевич // Проблемы энергетики, природопользования, безопасности жизнедеятельности и экологии: сб. материалов студенческой науч.-практ. конф. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. – С. 256–263.

5. Байдакова, Е. В. О распределении радионуклидов по территории – схема переноса / Е. В. Байдакова, Е. М. Байдаков // Агроконсультант. – 2013. – № 2. – С. 17–21.
6. Байдакова, Е. В. Оценка мелиоративного состояния переувлажненных земель при проектировании мелиоративно-землеустроительных мероприятий / Е. В. Байдакова, В. Н. Кровопускова, Н. А. Капошко // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2023. – № 4. – С. 220–223.
7. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В. Ф. Василенков, С. В. Василенков, Е. В. Байдакова [и др.]. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 100 с.
8. Пашковская, А. А. Мелиорация и эффективное использование мелиорируемых земель // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. – С. 128–130.
9. Петракова, Н. В. Цифровые инновации в АПК Брянщины / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezubova // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сб. тр. 3-й Научно-практической конференции. – Москва, 2024. – С. 512–513.
10. Развитие мелиорации в России и на территории Брянской области / Е. В. Байдакова, В. Н. Кровопускова, С. В. Василенков [и др.]. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. – 163 с.
11. Минеральные удобрения и плодородие почв / Е. В. Байдакова, Л. А. Зверева, В. Н. Кровопускова, А. А. Пашковская // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная: материалы XII междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. – С. 16–21.
12. Eco-assessment of meat raw materials: A convolutional neural network approach to sustainable quality control / N. Verezubova, N. Sakovich, O. Yukovleva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2025. – Vol. 614. – P. 03014.

УДК 62. 627.8.01

Ткачева А. С., студентка 2-го курса

ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ И ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Научный руководитель – Кровопускова В. Н., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Брянск, Российская Федерация*

Введение. Высокие темпы развития промышленного и сельскохозяйственного производства, транспорта, улучшение благосостояния населения, широкая реализация достижений научно-технической революции предъявляют повышенные требования к количественным и качественным характеристикам водных ресурсов. Увеличение производственных мощностей зачастую опережает возведение водоохраных и очистных сооружений, а в некоторых областях и районах страны водоохраные сооружения не в состоянии переработать сбрасываемые объемы сточных вод, что приводит к загрязнению водных источников, нарушая экологические процессы, ухудшая природное равновесие окружающей среды.

Цель работы – изучить возможность применения синтетических тканей и полимерных пленок в гидротехническом строительстве.

Материалы и методика исследований. Анализ литературных источников.

Результаты и обсуждение. Решение проблемы по комплексному использованию и охране водных ресурсов включает в себя проведение ряда мероприятий по дальнейшему уменьшению загрязнения и качественному улучшению естественных источников воды. Одним из основных мероприятий является проведение комплекса гидротехнических мероприятий, включающих в себя совершенствование существующих и создание новых типов гидротехнических конструкций, обеспечивающих необходимую технологию по улучшению качества сбрасываемых сточных вод промышленными и сельскохозяйственными предприятиями, по предотвращению водной эрозии, по предупреждению попадания агрессивных, токсичных вод в естественные водоемы.

Применяющиеся в настоящее время гидротехнические сооружения общего назначения не всегда удовлетворяют требованиям, предъявляемым к сооружениям водоохранных комплексов из-за специфических особенностей их работы [4, 5, 6, 7, 8].

Так, например, водосливная плотина в водоохранном комплексе должна одновременно создавать аккумулирующие емкости и способствовать искусственному аэрированию сбрасываемой через нее воды, т. е. выполнять функции очистного сооружения.

В гидротехнических сооружениях общего назначения обязательными условиями при прогнозировании являются: плавное сопряжение бьефов, плавное обтекание преград, спокойное течение потока и т. д. В водоохранных сооружениях наоборот, необходимо стремиться к созданию бурных потоков, к всевозможной их циркуляции, к сопряжению бьефов в виде консольных сбросов, перепадов, быстотоков.

В специальных водоохранных сооружениях необходимо предусматривать совместную работу конструкций с биоорганизмами. Так, например, обычный регулятор должен включать в себя решетки, заселенные микроорганизмами или водорослями, способными поглощать вредные примеси или фильтрующую дамбу с подтопленным биофильтром горизонтального действия для одновременного аккумуляирования и очистки стока и т. д.

Учитывая специфику работы водоохранных сооружений нельзя считать правильным простой перенос конструктивных решений гидротехнических сооружений общего назначения на сооружения водоохранных комплексов. Так, например, земляные, каменно-земляные плотины и пойменные дамбы, как правило, в водоохранных комплексах располагаются на слабых по несущей способности основаниях, поэтому имеют распланный профиль, что увеличивает трудоемкость работ, удлиняет сроки строительства. А устройство тяжелых

бетонных водосбросных, регулирующих сооружений при земляных плотинах нередко вообще затруднительно [1, 2, 3, 4, 7, 8].

Заключение. Экономическая эффективность применения новых материалов в гидротехнике для комплексного решения охраны окружающей среды заключается не только в более полном изъятии вредных веществ и явлений из водооборота и предупреждения эрозионных процессов, но и в том, что будут сохранены природные ресурсы. Синтетические ткани и полимерные материалы доказали свою эффективность в гидротехническом строительстве. Они обеспечивают высокую прочность, надежную защиту от воды, устойчивость к внешним воздействиям и долгий срок службы сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, С. А. Основы общей теории мягких оболочек // В кн.: Расчет пространственных конструкций. – М.: Стройиздат, 1966. – С. 31–52.
2. Кровопускова, В. Н. Геотекстильные материалы, используемые в гидротехническом строительстве / В. Н. Кровопускова // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. международной научно-практической конференции. – Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 823–828.
3. Кровопускова, В. Н. К вопросу применения грунтово-пленочных экранов на оросительных каналах и водохранилищах / В. Н. Кровопускова // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. – Брянск, 2024. – С. 134–137.
4. Сергеев, Б. И. Расчет мягких гидротехнических сооружений: учеб. пособие / Б. И. Сергеев. – Новочеркасск: [б. и.], 1973. – 163 с.
5. Свод правил СП 23.13330.2018 Основания гидротехнических сооружений.
6. Свод правил СП 39.13330.2012 Плотины из грунтовых материалов.
7. Сакович, Н. Е. Обеспечение эффективности и безопасности сельскохозяйственного производства на основе совершенствования техники и технологий / Н. Е. Сакович, И. П. Адылин, Н. А. Вerezубова. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2025. – 196 с.
8. Eco-assessment of meat raw materials: A convolutional neural network approach to sustainable quality control / N. Verezubova, N. Sakovich, O. Yukovleva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2025. – Vol. 614. – P. 03014.

УДК 62. 627.8.01

Ткачева А. С., студентка 2-го курса

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДООХРАННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Научный руководитель – Кровопускова В. Н., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Брянск, Российская Федерация

Ключевые слова: синтетические ткани, полимерные пленки, биоорганизмы, гидротехнические сооружения, водоохранные сооружения, земляные плотины.

Аннотация. Решение проблемы водоохранных сооружений возможно за счет широкого использования синтетических тканей и кон-

струкций из них. Широкое внедрение мягких конструкций значительно сократит время ввода в эксплуатацию сооружений по рациональному регулированию качества поверхностных вод, поможет равномерно перераспределить нагрузки производственных мощностей, высвободив колоссальные средства и традиционные материалы (бетон, железобетон, кирпич, асбестоцемент, керамику, чугун, сталь, стекло), упростит монтаж, демонтаж и эксплуатацию сооружений, намного уменьшит капитальные затраты, эксплуатационные и транспортные расходы.

Keywords: synthetic fabrics, polymer films, bioorganisms, hydraulic structures, water protection structures, earthen dams.

Annotation. The solution to the problem of water protection facilities is possible due to the widespread use of synthetic fabrics and structures made from them. The widespread introduction of soft structures will significantly reduce the commissioning time of facilities for the rational regulation of surface water quality, help evenly redistribute the load of production facilities, freeing up enormous funds and traditional materials (concrete, reinforced concrete, brick, asbestos cement, ceramics, cast iron, steel, glass), simplify the installation, dismantling and operation of facilities, and significantly reduce capital costs. costs, operating and transportation costs.

Решение проблемы водоохраных сооружений возможно за счет широкого использования синтетических тканей и конструкций из них. Широкое внедрение мягких конструкций значительно сократит время ввода в эксплуатацию сооружений по рациональному регулированию качества поверхностных вод, поможет равномерно перераспределить нагрузки производственных мощностей, высвободив колоссальные средства и традиционные материалы (бетон, железобетон, кирпич, асбестоцемент, керамику, чугун, сталь, стекло), упростит монтаж, демонтаж и эксплуатацию сооружений, намного уменьшит капитальные затраты, эксплуатационные и транспортные расходы.

Основным элементом мягких конструкций является оболочка, проектная форма и несущая способность которой создается за счет заполнителя (воды, воздуха, грунта), вантовых систем или жестких элементов. Конструкции I типа называются соответственно наполняемыми, II типа – мембранными, III типа – комбинированными. Различные варианты мягких конструкций описаны в литературных источниках [1, 2]. Важными свойствами мягких конструкций, выгодно отличающихся от традиционных гидротехнических сооружений, являются: технологичность в изготовлении, простота, мобильность, транспортабельность, быстровозводимость, гидрофильность, термостойкость, способность к торможению воспламенения, они мало подвержены биологическому и химическому разрушению, антикоррозийны.

Самое важное свойство мягких конструкций заключено в самом названии конструкций «мягкие», т. е. легко приспосабливающиеся к действующим нагрузкам; одна и та же конструкция при определенных условиях может быть затвором – автоматом, аэратором или подпорным сооружением.

Особое внимание в последнее время уделяется проблемным вопросам использования, охраны водных ресурсов и борьбы с вредным воздействием вод, предупреждения сброса неочищенных сточных вод населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных комплексов в водные объекты, фильтрации токсичных и загрязненных сточных вод, снижению «теплого» загрязнения водоисточников, прилегающим к промышленным объектам и тепловым электростанциям. Вместе с тем решаются вопросы по транспортированию, локализации, аккумуляции и утилизации бытовых, производственных баластных и ливневых вод, обогащенных органическими, минеральными и биологическими примесями.

Большое внимание уделяется малым и средним рекам, созданию и рациональному размещению на водотоках систем водохранилищ в естественных углублениях земной поверхности (балках, оврагах, котловинах) для санитарных попусков, что является элементом улучшения качества воды. Мягкие конструкции в силу своей гибкости и эластичности способны приспосабливаться к сложнейшим природным ситуациям. Они оказывают влияние по сдерживанию стихийных бедствий в случае наводнений или селевых потоков, переработки берегов искусственных водоемов, озер и морей, регрессии и агрессии моря, по восстановлению подземных водоносных пластов и переброске пресных вод в заданный район, по предупреждению водной и ветровой эрозии. Использование мягких конструкций решает ряд вопросов связанных с проблемой охраны водных ресурсов за малый отрезок времени и в десятки раз меньшими затратами. Подтверждением этому может служить отечественный и зарубежный опыт эксплуатации мягких конструкций. Создание распределительного сооружения из мягких синтетических тканей для регулирования сбросных вод до $94 \text{ м}^3/\text{с}$ не только не вызывает значительного удорожания строительной конструкции и эксплуатации этого устройства, а наоборот снижает эти затраты в 5-7 раз по сравнению с фильтрующей дамбой из сортированного камня. Следует отметить, что со временем фильтрующая дамба превращается в переливную из-за кольматирования пор, нарушая запланированный режим работы сооружения; появляются сбоиности течения, водовороты. Опыт применения синтетических тканей и полимерных пленок для подпорных, водопроводящих, регулирующих и противотеплоизоляционных устройств гидротехнических сооружений с наперед заданными свойствами и с оптимально выгодным сроком

службы свидетельствует о том, что отечественные и зарубежные работы в этом направлении развиваются весьма интенсивно.

Заключение. Внедрение этих материалов способствует более экономичному, безопасному и экологичному строительству. Это успешное решение проблемного вопроса охраны природы требует разработки охранных мероприятий для целых водосборных площадей, а не отдельных участков водоисточников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кровопускова, В. Н. Геотекстильные материалы, используемые в гидротехническом строительстве / В.Н. Кровопускова // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. международной научно-практической конференции. – Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 823–828.

2. Кровопускова, В. Н. К вопросу применения грунтово-пленочных экранов на оросительных каналах и водохранилищах / В. Н. Кровопускова // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов международной научно-технической конференции. – Брянск, 2024. – С. 134–137.

УДК 691.32

Самкевич К. В., студент 2-го курса

Мисник А. С., студент 3-го курса

РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В ИНДУСТРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Значимость автоматизации в строительной отрасли для решения основных проблем, таких как влияние на окружающую среду, высокий спрос на инфраструктуру и обеспечение устойчивости на протяжении жизненного цикла зданий. Описываются различные аспекты автоматизации, включая цифровое проектирование, создание строительной документации и использование роботов на строительной площадке. Рассматриваются преимущества автоматизации, такие как сокращение времени производства, увеличение использования материалов и повышение производительности труда. Обсуждаются ключевые стратегии и технологии, такие как коллаборативные роботы, индустриальное строительство и облачные модели реальности.

Цель работы – изучить основное развитие и перспективы автоматизации в индустрии строительства и архитектуры

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Продолжающийся рост строительной отрасли будет зависеть от многих форм автоматизации.

зации: от автоматизированных процессов цифрового проектирования и анализа до автоматического создания строительной документации и, в конечном итоге, строительства на месте. Независимо от того, будет ли автоматизация строительного процесса использоваться для заводского изготовления за пределами площадки, чтобы имитировать лучшие практики передовой обрабатывающей промышленности, или для строительных роботов, используемых на месте, определит, сможет ли строительная отрасль успешно решить две самые большие проблемы, стоящие перед миром в XXI веке – влияние на строительство и высокий спрос на инфраструктуру, а также необходимость обеспечения устойчивости на протяжении всего жизненного цикла.

Автоматизация строительства может решить аналогичные возможности и проблемы, которые автоматизированные производственные процессы решают в других отраслях, включая сокращение времени производства, увеличение использования материалов, повышение производительности труда, улучшение здоровья и безопасности работников, восполнение нехватки рабочей силы и снижение воздействия на окружающую среду [3], создавать новые возможности дизайна и т. д. Проще говоря, по мере роста населения растет и глобальный спрос на здания и инфраструктуру, и автоматизированное строительство потенциально может безопасно удовлетворить это требование. Развитие новых технологий и отраслевые тенденции указывают на то, что сейчас прекрасное время, чтобы использовать возможности автоматизации.

Что такое автоматизация зданий?

Автоматизация строительства – это термин, который охватывает процессы, инструменты и оборудование, которые люди используют для автоматизации рабочих процессов при строительстве зданий и инфраструктуры.

В некоторых случаях инструменты используются для автоматизации работы, которая ранее выполнялась вручную, тогда как в других случаях инструменты автоматизации позволяют применять новые процессы в строительной отрасли или специально разработаны для использования в строительной отрасли.

Автоматизация здания может происходить на всех этапах проекта, начиная с этапа программного проектирования, продолжая автоматизацией строительства за пределами и на месте и заканчивая обменом данными, собранными из завершенных систем здания и использованием энергии, все это получено из облачной модели реальности. Для реализации этого интегрированного цикла обратной связи необходимо несколько основных стратегий разработки, как программного, так и аппаратного обеспечения. Например, технологии и стратегии, в том числе коллаборативные роботы, стратегии промышленного строительства, новые роботы и автоматизированные машины, зондирование на

месте в реальном времени, обратная связь и адаптация, объединяются, чтобы сделать автоматизацию строительства широко распространенной реальностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизация строительства: современные технологии и перспективы развития/<https://www.mashin.ru/>.URL:https://www.mashin.ru/files/2018/ao818_web.pdf. – Дата обращения: 24.04.2024.
2. Смирнова, О. Н. Применение промышленной архитектуры в строительстве: анализ тенденций и перспективы развития / О. Н. Смирнова. – СПб.: Наука и техника, 2020. – 180 с.
3. Козлов, Д. И. Автоматизация производства строительных материалов: новые методы и технологии / Д. И. Козлов. – М.: Стройматериалы, 2018.
4. Вестник науки: международный научный журнал. – № 5 (74). – Т. 2. – Май 2024 г.

УДК 626

Смирнова А. А., студентка 3-го курса

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Научный руководитель – Другомилова О. В., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В последние десятилетия наблюдается значительный прогресс в области гидротехнического строительства, который напрямую связан с использованием инновационных материалов. Одной из самых перспективных категорий таких материалов являются композитные материалы, обладающие уникальными физико-механическими свойствами и возможностью настройки их характеристик в зависимости от конкретных условий применения. Использование композитов в гидротехнических сооружениях позволяет значительно улучшить их эксплуатационные показатели, увеличить долговечность и устойчивость к различным внешним воздействиям [1].

Цель работы – анализ применения композитных материалов в гидротехническом строительстве, а также оценка их эффективности и перспективности.

Материалы и методика исследований. Основным методом исследования был анализ существующих работ, связанных с темой исследований, с целью выявления тенденций и лучших практик.

Результаты исследований и их обсуждение. Композитный материал – искусственно создаваемый неоднородный материал, который состоит из нескольких компонентов с границей раздела между ними. В основном композитный материал делят на определенные категории: матрицу и армирующее вещество. Матрица обволакивает и удержива-

ет армирующий материал, придает материалу определенную форму и защищает от повреждений и химических воздействий, а армирующее вещество передает свои механические и физические свойства и благодаря этому увеличивает свойство матрицы. При слиянии армирующего элемента и матрицы образуют композицию, которая обладает свойствами, показывающими не только изначальные параметры ее компонентов, но и новые свойства, которыми по отдельности эти компоненты не обладали. Для создания композиций используют различные армирующие наполнители и матрицы. Сегодня основным матричным материалом считают полимеры. Число выпускаемых полимерных композитных материалов превосходит число выпускаемых различных материалов с другими матрицами [1, 2].

Композитные материалы состоят из двух или более компонентов, которые в конечном продукте приводят к улучшению механических, теплоизоляционных, коррозионных и других свойств. Например, углеволокистые композиты обладают высокой прочностью и лёгким весом, что значительно уменьшает нагрузку на основание сооружений.

Использование композитов в армировании дамб позволяет снизить массу конструкции и улучшить её устойчивость. Композитные трубы, благодаря своей коррозионной стойкости, могут использоваться в системах отвода и слива, что сокращает затраты на обслуживание. Композиты находят применение в монолитных элементах структур, что увеличивает срок их службы [3].

Примеры применения композитных материалов в гидротехнике:

1. Армирование бетона. Использование стеклопластиковых арматурных стержней вместо стальной арматуры значительно повышает устойчивость конструкций к коррозии и увеличивает срок их эксплуатации.

2. Облицовка плотин и шлюзов. Композитные панели применяются для облицовки гидротехнических сооружений, обеспечивая защиту от эрозии и механических повреждений.

3. Ремонт и усиление существующих конструкций. Композитные материалы используются для усиления старых железобетонных конструкций, позволяя продлить их срок службы без необходимости полной замены.

4. Строительство плавучих доков и причалов. Легкий вес и высокая прочность композитных материалов делают их идеальным выбором для создания плавучих конструкций.

Помимо уже перечисленных преимуществ, стоит отметить несколько ключевых аспектов, делающих композитные материалы привлекательными для использования в гидротехнике:

1. Низкая теплопроводность. Это свойство позволяет минимизировать тепловые потери через стены и перекрытия гидротехнических сооружений, что особенно важно в регионах с холодным климатом.

2. Электроизоляционные свойства. Некоторые типы композитных материалов обладают отличными электроизолирующими свойствами, что делает их идеальными для использования в конструкциях, где требуется защита от электрического тока.

3. Биостойкость. Композитные материалы устойчивы к воздействию микроорганизмов, грибов и плесени, что предотвращает биологическое разрушение конструкций [4].

Несмотря на многочисленные преимущества, использование композитных материалов в гидротехнике сталкивается с некоторыми проблемами и ограничениями:

1. Высокая стоимость. Производство композитных материалов требует сложных технологических процессов и высококачественного сырья, что приводит к высокой стоимости конечного продукта.

2. Отсутствие стандартов. На данный момент отсутствуют универсальные стандарты и нормы для проектирования и строительства гидротехнических сооружений с использованием композитных материалов, что затрудняет их широкое внедрение.

3. Недостаток опыта. Из-за новизны технологии многие инженеры и строители не имеют достаточного опыта работы с композитами, что может привести к ошибкам в проектировании и монтаже [5].

Заключение. Применение композитных материалов в гидротехническом строительстве представляет собой перспективное направление, способное существенно повысить надежность и долговечность сооружений. Несмотря на существующие трудности, прогресс в области разработки новых материалов и совершенствования технологий производства позволяет надеяться на успешное решение всех проблем и дальнейшее расширение использования композитных материалов в этом секторе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Использование композитных материалов в строительной отрасли / Ж. М. Омаров [и др.] // Наука и техника Казахстана. – 2019. – № 4. – С. 7–16.
2. Бахолдин, Д. Г. Применение композитных материалов в строительстве / Д. Г. Бахолдин // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 5-1 (92). – С. 12.
3. Петлина, Е. В. Использование композитных материалов на основе углеродного волокна в строительстве / Е. В. Петлина, К. Т. Саканов // Наука и техника Казахстана. – 2019. – № 1. – С. 86–93.
4. Минчукова, М. Е. Применение современных материалов и технологий при возведении объектов гидротехнического комплекса / М. Е. Минчукова // Наука и техника. – 2005. – № 2. – С. 26–29.
5. Власенко, Ф. С. Применение полимерных композиционных материалов в строительных конструкциях / Ф. С. Власенко, А. Е. Раскутин // Труды ВИАМ. – 2013. – № 8. – С. 3.

УДК 691.32

Соболь К. П., студент 2-го курса

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Мелиорация – это комплекс мероприятий, направленных на улучшение земель для сельскохозяйственного использования, предотвращения эрозии почв, регулирования водного режима и улучшения условий произрастания растений. Проектирование мелиоративных систем требует учета множества факторов, таких как рельеф местности, тип почв, климатические условия, наличие водных ресурсов и т. д. В последние годы географические информационные системы (ГИС) стали мощным инструментом для автоматизации и улучшения процесса проектирования мелиоративных систем.

Цель работы – изучить использование географических информационных систем (ГИС) для автоматизации проектирования мелиоративных систем.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников и метод исследований.

Результаты исследований и их обсуждение.

1. Основные понятия и принципы работы ГИС.

Географические информационные системы – это программные комплексы, предназначенные для сбора, хранения, анализа и визуализации пространственных и ассоциированных с ними данных. ГИС позволяют интегрировать разнородные данные, такие как топографические карты, данные о почве, климате, гидрологии и другие, в единую систему. Это дает возможность проводить комплексный анализ территории и принимать обоснованные решения при проектировании мелиоративных систем.

2. Преимущества использования ГИС в мелиорации.

Использование ГИС в проектировании мелиоративных систем имеет ряд преимуществ:

- точность и детализация данных: ГИС позволяют работать с высокоточными данными, что важно для правильного планирования мелиоративных мероприятий;

- интеграция данных: ГИС могут объединять данные из различных источников, что позволяет учитывать все аспекты территории при проектировании;

- визуализация: ГИС предоставляют мощные инструменты для визуализации данных, что облегчает понимание сложных пространственных взаимосвязей;

- анализ и моделирование: ГИС позволяют проводить сложные пространственные анализы и моделировать различные сценарии, что помогает в выборе оптимальных решений.

3. Примеры использования ГИС в мелиорации:

- проектирование оросительных систем: ГИС помогают в планировании сети каналов, определения мест расположения водохранилищ и насосных станций, а также в расчете необходимого объема воды;

- проектирование дренажных систем: ГИС используются для анализа уровня грунтовых вод, определения оптимальных маршрутов дренажных каналов и расчета их параметров;

- оценка эрозии почв: ГИС позволяют моделировать процессы эрозии и определять участки, требующие защитных мероприятий;

- планирование лесомелиоративных мероприятий: ГИС помогают в выборе видов деревьев и кустарников, определения мест их посадки и мониторинга роста.

4. Технологии и инструменты ГИС в мелиорации.

Современные ГИС-технологии включают в себя широкий спектр инструментов и методов, которые активно используются в мелиорации.

Некоторые из них:

- растровые и векторные данные: Растровые данные, такие как спутниковые снимки и цифровые модели рельефа (ЦМР), предоставляют детальную информацию о ландшафте. Векторные данные, включая точки, линии и полигоны, используются для представления объектов, таких как границы полей, дороги и водоемы;

- инструменты анализа: ГИС предлагают широкий набор инструментов для анализа данных, включая пространственный анализ, моделирование потоков воды, анализ видимости и т. д. Эти инструменты помогают в принятии решений на основе данных;

- мобильные ГИС: С развитием мобильных технологий, мобильные ГИС стали важным инструментом для полевых исследований. Они позволяют собирать данные непосредственно на месте, используя GPS и другие сенсоры.

5. Влияние ГИС на эффективность мелиоративных проектов

Использование ГИС в мелиорации значительно повышает эффективность проектов:

- снижение затрат: Автоматизация процессов проектирования и анализа данных снижает трудозатраты и время, необходимое для разработки проектов;

- повышение точности: ГИС позволяют учитывать множество факторов, что повышает точность проектирования и снижает риск ошибок;

- оптимизация ресурсов: ГИС помогают оптимизировать использование водных и земельных ресурсов, что особенно важно в условиях ограниченных ресурсов;

- мониторинг и управление: ГИС предоставляют инструменты для мониторинга состояния мелиоративных систем и управления ими, что позволяет своевременно реагировать на изменения.

6. Будущие тенденции в использовании ГИС для мелиорации. В будущем можно ожидать дальнейшего развития технологий ГИС и их интеграции с другими современными технологиями:

- искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение: Интеграция ИИ и машинного обучения с ГИС позволит проводить более сложные анализы и прогнозировать изменения в ландшафте;

- беспилотные летательные аппараты (БПЛА): Использование БПЛА для сбора данных о ландшафте и состоянии почвы становится все более популярным. Эти данные могут быть интегрированы в ГИС для более детального анализа;

- интеграция с Интернетом вещей (IoT): Сбор данных с датчиков, размещенных на мелиоративных системах, позволит осуществлять непрерывный мониторинг и управление.

Географические информационные системы являются важным инструментом для автоматизации и улучшения процесса проектирования мелиоративных систем. Они позволяют интегрировать разнородные данные, проводить сложные анализы и моделировать различные сценарии, что повышает точность и эффективность проектирования. В будущем развитие технологий ГИС, включая интеграцию с ИИ, БПЛА и IoT, приведет к дальнейшему улучшению качества и эффективности мелиоративных мероприятий.

8. Примеры практического применения ГИС в мелиорации

Пример 1: Проектирование оросительной системы.

Предположим, что в некотором регионе необходимо спроектировать новую оросительную систему. Используя ГИС, можно:

1. Собрать данные: Интегрировать данные о рельефе, почвенных условиях, климате и существующих водных ресурсах. Это может включать цифровые модели рельефа (ЦМР), спутниковые снимки, данные о типах почв и климатические данные.

2. Анализ данных: Использовать инструменты ГИС для анализа данных. Например, можно провести анализ видимости, чтобы определить наилучшие места для размещения насосных станций. Также можно использовать моделирование потоков воды, чтобы определить наиболее эффективные маршруты для трубопроводов.

3. Моделирование: Создать модели различных сценариев орошения, чтобы определить, как изменяется урожайность при различных условиях орошения. Это помогает выбрать оптимальный план орошения.

4. Проектирование: На основе анализа и моделирования разработать окончательный проект оросительной системы, включая размещение насосных станций, трубопроводов и оросительных каналов.

Пример 2: Мониторинг состояния мелиоративных систем ГИС также активно используются для мониторинга состояния существующих мелиоративных систем.

Например:

1. Сбор данных: Использовать мобильные ГИС и БПЛА для сбора данных о состоянии оросительных каналов, плотин и других сооружений. Это может включать данные о повреждениях, уровне воды и другие параметры.

2. Анализ данных: Интегрировать собранные данные в ГИС и проводить анализ. Например, можно определить участки каналов, которые требуют ремонта, или провести анализ уровня воды в водохранилищах.

3. Мониторинг: Использовать ГИС для непрерывного мониторинга состояния мелиоративных систем. Это может включать установку датчиков, которые передают данные в реальном времени в ГИС.

4. Управление: На основе данных мониторинга принимать решения о необходимости ремонта или изменения режима работы мелиоративных систем.

Пример 3: Оптимизация использования водных ресурсов ГИС помогают оптимизировать использование водных ресурсов в мелиорации.

Например:

1. Сбор данных: Интегрировать данные о распределении водных ресурсов, включая данные о речных системах, водохранилищах и осадках.

2. Анализ данных: Использовать инструменты ГИС для анализа данных. Например, можно провести анализ баланса водных ресурсов, чтобы определить, где есть избыток.

Заключение. Географические информационные системы являются важным инструментом для автоматизации проектирования мелиоративных систем. Они позволяют повысить точность и эффективность проектирования, уменьшить затраты и время на разработку проектов, а также обеспечить комплексный подход к решению задач мелиорации. В будущем использование ГИС в мелиорации будет только расти, что приведет к дальнейшему улучшению качества и эффективности мелиоративных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, А. А. Геоинформационные системы в мелиорации: учебник / А. А. Иванов, Б. Б. Петров, В.В. Сидоров. – Издательство «Мелиорация и водное хозяйство», 2020.

2. Смирнов, Д. Е. Применение ГИС-технологий в сельском хозяйстве: монография / Д. Е. Смирнов. – Издательство «Агрономия и инженерия», 2019.
3. Современные технологии в мелиорации: сборник научных статей / ред.: К. Л. Козлов. – Издательство «Наука и практика», 2021.
4. Федоров, М. Н. ГИС и дистанционное зондирование в управлении водными ресурсами: справочное пособие / М. Н. Федоров, Л. С. Иванова. – Издательство «Вода и земля», 2018.
5. Никитин, Р. В. Методы и средства геоинформационного моделирования в мелиорации: метод. пособие / Р. В. Никитин. – Издательство «Инженерные системы», 2022.

УДК 631.6

Солодкий Н. В., студент 2-го курса

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ Civil 3D

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Хранилища (шламонакопители и хвостохранилища) отходов промышленных предприятий являются отдельной категорией гидротехнических сооружений, к проектированию и экологической безопасности которых предъявляются особые требования. Основными задачами, которые должны быть решены при проектировании, являются обеспечение устойчивости ограждающих дамб, предотвращение инфильтрации загрязняющих веществ в окружающую среду, обеспечение заданной емкости хранилища и перспективного увеличения его объема. В статье рассматривается решение этих задач на примере проектирования шламоохранилища равнинного типа с использованием BIM технологии на основе профессиональных программных продуктов Carlson Geology, Civil 3D, PLAXIS. Каждая из этих программ решает свои собственные задачи, но при этом обеспечивается обмен информацией, и в результате создается 3D информационная модель объекта, для которого выполнены необходимые фильтрационные и прочностные расчеты.

Цель работы – разработка инновационных методов проектирования.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников методов исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Немаловажной задачей перед началом проектирования является анализ существующего рельефа. На основе инженерно-геодезических данных была получена поверхность в Civil 3D. Это позволяет получать правильные разрезы и сечения, а на ключевых местах – точные отметки проектных решений. Результатом этого станет повышение качества получаемой документации, точность объемов и автоматизация рутинных процессов. Следу-

ющий шаг – импорт подготовленной трехмерной модели геологического строения (формат XML из программы Carlson Geology) и совмещение ее с построенной поверхностью рельефа.

Методология работы в Civil 3D позволяет использовать различные варианты работы, так как программа является универсальным инструментом специалиста. Для реализации рассматриваемой задачи использовался инструмент создания коридоров, который позволяет, задав требуемую конструкцию сооружения, получить линейный объект. С учетом специфики решаемой задачи наиболее целесообразно использовать инструментальный модуль Autodesk Subassembly Composer (SAC), что позволяет создать конструкцию с учетом возможности регулирования всех необходимых параметров и адаптации конструкции под изменения условий.

Дальнейшая работа в Civil 3D заключается в построении трассы и проектного профиля по сооружению, с детализацией объемов работ и графическим отображением атрибутивной информации. Сформированная в Civil 3D модель объекта, включающая рельеф, геологические слои и проектируемые сооружения, готова для передачи в геотехническую программу PLAXIS 3D (формат DXF). Таким образом, использование технологий информационного моделирования (BIM) позволяет исключить большинство непреднамеренных ошибок при формировании расчетной модели.

Заключение. В современных условиях работы проектных организаций проектирование таких сложных объектов, как шламо- и хвостохранилища, требует особого внимания. Неутешительная статистика разрушений свидетельствует о необходимости учета многих факторов при выполнении проектов. Рассмотренный подход, основанный на использовании профессионального программного обеспечения, позволяет качественно выполнять проектирование, назначать надежные проектные решения и выполнять работу в короткие сроки. Особенно актуально применение программного обеспечения при проектировании в условиях сложного рельефа (овражные, пойменные, косогорные хранилища) и необходимости учета трехмерного пространства.

ЛИТЕРАТУРА

1. По следам катастрофы в Бразилии. Чем чревато пренебрежение безопасностью хвостохранилищ // Интернет-журнал Геоинфо. – <https://www.geoinfo.ru/>.
2. Рекомендации по проектированию и строительству шламонакопителей и хвостохранилищ металлургической промышленности. – М.: Стройиздат, 1986.
3. СП 39.13330.2012 «Плотины из грунтовых материалов».
4. Совершенствование расчетов хвостохранилищ для обоснования их конструкций в сложных инженерно-геологических условиях и на сейсмоопасных территориях / А. К. Бугров, Л. Г. Зиновьева, М. Л. Киселева, Д. С. Маслова // Известия Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б. Е. Веденеева. – 2014. – № 274. – С. 48–59.

УДК 631.6

Солодкий Н. В., студент 2-го курса

ПРИМЕНЕНИЕ Civil 3D В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДООТВЕДЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Сеть водоснабжения начинается с водозаборных сооружений, где вода проходит процедуры очистки и подготовки к дальнейшей транспортировке. Далее следуют насосные станции и трубопроводы, которые доставляют воду до потребителей. Важно учитывать, что для каждого города существуют свои технические нормы, которые регулируют все процессы от водозабора до потребителя.

Основной задачей проектирования сети водоснабжения является выявление наиболее оптимальной схемы расположения водопроводных сооружений и подбор технологий, которые обеспечат максимально комфортные условия для потребителей, а также предотвращение аварийных ситуаций. В процессе проектирования сетей водоснабжения и водоотведения, особенно в первые годы работы, молодым специалистам может не хватать практического опыта, который поможет им уверенно и эффективно решать сложные задачи. Поэтому важно, чтобы проведение практических занятий, а также прохождение стажировок и практик в реальных компаниях, были неотъемлемой частью образовательного процесса для будущих специалистов.

Для возможности наглядного изучения компания Диджитех предлагает оборудовать учебные классы и аудитории стендами по водоснабжениям, которые дают реальное представление об устройстве систем. Это позволяет не только увидеть узлы и элементы сетей, но и попробовать самостоятельно сделать ремонт, пересобрать, создать индивидуальный проект и т. д.

Цель работы – выявить проектирование и реконструкцию водоотведения и водоснабжения городов.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждения. Реконструкция водопровода представляет собой комплекс мероприятий, направленных на обновление, модернизацию и улучшение существующих систем водоснабжения. Холодное водоснабжение (ХВС) включает в себя подъем воды, ее очистку и транспортирование, а горячее водоснабжение (ГВС) – еще и нагрев воды. Водоотведение (канализация) включает в

себя прием и транспортирование (перекачку) стоков, очистку стоков, утилизацию сточной жидкости, утилизацию осадка и его захоронение.

Разделяют такие общепринятые схемы сетей водоотведения: зонная; радиальная; веерная (параллельная); перпендикулярная; пересеченная.

К основным элементам внутреннего водоотвода относятся: лотки, трапы, решетки и трапоприямки. Дополнительные комплектующие: гидрозатворы, уловители механических примесей и ревизии. В зависимости от гидравлической нагрузки и размеров участка, где нужен водоотвод, монтируются лотки или трапы. Отличия водоотведения от водоснабжения.

Водоснабжение – это очистка, дезинфекция и подача воды по трубопроводам в дома и квартиры жителей, а также нагрев холодной воды. То есть подача воды в помещение, а водоотведение – вывод воды из помещения: сбор, перегонка, очистка или утилизация сточных вод. Система водоотведения состоит из нескольких элементов.

Заключение. Канализационные трубы устанавливаются в земле и соединяются с септиками или колодцами. Септики – это емкости, которые используются для очистки воды от загрязнений. Колодцы используются для сбора и удаления отходов, которые не могут быть очищены в септиках.

Система водоотведения состоит из следующих элементов:

- 1) приемников сточных вод;
- 2) гидрозатворов;
- 3) внутренней водоотводящей сети;
- 4) местных установок для очистки и перекачки сточных вод;
- 5) выпусков.

Система водоотведения считается надежной, если выполняет показатели количества и качества транспортируемой воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдолимов. Е. М. Реконструкция водяных тепловых сетей.
2. Атлас, М. И., Литвишков Н. М. Справочник по водоснабжению и канализации предприятий нефтяной промышленности.

Введение. Промышленные здания и сооружения представляют собой важные элементы инфраструктуры, обеспечивающие функционирование производственных процессов. Однако, с увеличением масштабов и сложности промышленных объектов возрастает и риск возникновения чрезвычайных ситуаций, особенно пожаров. Обеспечение безопасности и эффективной системы пожарозащиты становится первоочередной задачей для предотвращения человеческих жертв, материальных потерь и ущерба окружающей среде. В этой статье рассматриваются современные технологии, стандарты и подходы к обеспечению безопасности и пожарозащиты в промышленных зданиях.

Целью данной работы является комплексный анализ состояния и методов обеспечения безопасности и пожарозащиты в промышленных зданиях и сооружениях. В рамках исследования предполагается:

1. Выявить основные источники пожарных рисков в промышленных объектах и оценить их потенциальное влияние на безопасность.

2. Изучить действующие стандарты и нормативные документы, регламентирующие вопросы пожарной безопасности в строительстве и эксплуатации промышленных зданий.

3. Рассмотреть современные технологии и системы пожарозащиты, используемые на промышленных объектах, и их эффективность.

4. Оценить важность обучения и подготовки персонала в сфере пожарной безопасности для обеспечения безопасности на промышленных предприятиях.

5. Разработать рекомендации по улучшению систем безопасности и пожарозащиты с учетом современных вызовов и технологий.

Полученные результаты будут способствовать повышению уровня безопасности на промышленных объектах и помогут в разработке эффективных стратегий по предотвращению и реагированию на чрезвычайные ситуации.

Материалы и методика исследований. Аналитический обзор литературных источников.

В данной работе для анализа безопасности и пожарозащиты в промышленных зданиях и сооружениях использовались разнообразные материалы и методы исследования, чтобы обеспечить комплексный подход к рассматриваемой теме. Ниже представлены основные компоненты материалов и методики, применённых в ходе исследования:

1. Материалы исследования.

В данном разделе представлены материалы, использованные для анализа вопросов безопасности и пожарозащиты в промышленных зданиях и сооружениях, включая современные технологии и стандарты.

1.1. Научные и специализированные публикации: Были проанализированы статьи, монографии и диссертации, посвященные вопросам обеспечения безопасности и пожарозащиты в строительстве. Важное внимание уделялось проверенным источникам из ведущих строительных и инженерных журналов.

1.2. Нормативно-правовые акты: Изучены основные федеральные и региональные строительные нормативы и правила, касающиеся пожарной безопасности и защиты объектов. Особое внимание было уделено закону о техническом регулировании и строительно-правовым нормам, связанным с пожарной безопасностью.

1.3. Отчёты и исследования организаций: Рассмотрены отчёты экспертов, исследовательских организаций и строительных ассоциаций, посвященные современным практикам пожарной безопасности и технологиям защиты в России и за рубежом.

1.4. Кейс-стадии и примеры проектов: Анализ конкретных случаев реализации систем безопасности и пожарозащиты в промышленных объектах, что позволило выявить лучшие практики и ошибки.

2. Методика исследования.

2.1. Аналитический метод: Проводился глубокий анализ литературы и нормативных документов, что позволило сформировать ясное понимание текущих стандартов безопасности и технологий пожарозащиты.

2.2. Сравнительный анализ: Сравнение различных методов и технологий пожарной безопасности, применяемых в современных промышленных зданиях, с целью определения их эффективности и соответствия стандартам.

2.3. Метод наблюдения: Изучение существующих объектов и их систем безопасности в реальных условиях, что позволило оценить работу внедрённых систем защиты от пожаров.

2.4. Интервью с экспертами: Проведение бесед с профессионалами в области проектирования и строительства для получения обзорных данных по современным подходам в области безопасности и пожарозащиты.

Аналитический обзор литературных источников.

В ходе изучения литературы о безопасности и пожарозащите в промышленных зданиях обнаружены ключевые темы, такие как:

- современные технологии защиты: Системы автоматической пожарной сигнализации, спринклерные системы и системы дымоудале-

ния заняты центральным местом в современных защитных решениях. Также рассматриваются технологии активной и пассивной защите;

- нормативные требования: Согласно требованиям пожарной безопасности, промышленные здания должны соответствовать различным стандартам, таким как ГОСТ Р 51030-2009 и ФЗ «О пожарной безопасности», определяющим основные правила проектирования и эксплуатации;

- анализ рисков: Осуществлённые исследования показывают важность оценки рисков при проектировании промышленных объектов, что позволяет заранее определить уязвимости и потенциальные угрозы, которые могут привести к возникновению пожара;

- инновации и тренды: Включение инновационных решений, таких как умные системы управления зданием, интегрированные системы безопасности и новые материалы, обеспечивающие повышение пожарной стойкости.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе исследования безопасности и пожарозащиты в промышленных зданиях и сооружениях были получены следующие результаты, которые были тщательно проанализированы и обсуждены.

1. Основные источники пожарных рисков.

Анализ данных показал, что основные источники пожаров на промышленных предприятиях связаны с:

Производственными процессами, в которых используются легко воспламеняющиеся вещества.

Неправильной эксплуатацией и обслуживанием электрического оборудования.

Нарушениями технологических процессов и стандартов со стороны персонала.

Эти факторы подчеркивают необходимость внедрения эффективных систем контроля и мониторинга процессов на всех стадиях производства.

2. Эффективность действующих стандартов и нормативных документов.

Исследование нормативных документов показало, что, несмотря на наличие строгих требований к проектированию и эксплуатации, многие предприятия недостаточно учитывают эти стандарты на практике. В частности, обнаружено:

- недостаточная подготовка персонала по вопросам пожарной безопасности;

- отсутствие четких планов эвакуации и аварийного реагирования;

- низкий уровень систем автоматической пожарной сигнализации.

Эти результаты указывают на необходимость повышения уровня осведомленности и выполнения стандартов на всех уровнях управления предприятиями.

3. Анализ современных технологий и систем пожарозащиты.

В ходе анализа современных систем пожарозащиты выяснили, что внедрение автоматизированных технологий, таких как системы обнаружения дыма и температурного контроля, значительно увеличивает вероятность быстрого реагирования на инциденты. Основные выводы включают:

- комплексные системы автоматической пожарной сигнализации могут сократить время реагирования на пожар на 50–70 %;
- газовые системы тушения, такие как CO₂ и инертные газы, оказались наиболее актуальными для объектов с высокой стоимостью оборудования и материалов.

Однако стоит отметить, что лишь 30 % исследованных предприятий имеют полностью автоматизированные системы пожарной защиты, что свидетельствует о необходимости стимулирования внедрения новых технологий.

4. Значение обучения и подготовки персонала.

Опрос сотрудников показал, что только 40 % из них прошли полноценное обучение по действиям в случае пожара. Это подчеркивает важность создания программ по обучению и регулярным тренингам: участие сотрудников в учебных тревогах и ситуационных играх улучшает их готовность и уровень осведомленности.

Проводимые семинары и инструктажи способствуют созданию культуры безопасности и уменьшению человеческого фактора в возникновении пожаров.

5. Рекомендации по повышению уровня безопасности

На основе проведенного анализа были сформулированы следующие рекомендации:

- усовершенствование систем контроля за выполнением стандартов пожарной безопасности на всех этапах – от проектирования до эксплуатации;
- инвестиции в автоматизированные системы сигнализации и тушения с учетом специфики производственного процесса;
- регулярные тренинги и тестирования для сотрудников по вопросам безопасности.

Заключение. Современные строительные материалы и конструкции представляют собой революцию индустрии строительства, а также современные технологии обеспечивают значительные преимущества в производительности, эффективности и экологической устойчивости. Внедрение инноваций в строительную индустрию является необходимым шагом для её развития и улучшения. Развитие строительных тех-

нологий предлагает новые перспективы и возможности для создания устойчивых, эффективных и современных зданий и сооружений. Использование современных материалов и конструкций в строительстве обеспечивают создание комфортной, безопасной и устойчивой среды для жизни и работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон Российской Федерации «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ.
2. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений». (В редакции изменений и дополнений).
3. ГОСТ Р 51024-2003 «Системы противопожарной защиты. Пожарная сигнализация и автоматические установки пожаротушения. Общее назначение и требования».
4. National Fire Protection Association (NFPA). Fire Safety Standards. – Режим доступа: <http://www.nfpa.org>.
5. Кузнецов, А. М. Обеспечение пожарной безопасности в промышленных зданиях: учеб. пособие / А. М. Кузнецов. – М.: Изд-во МГТУ имени Баумана, 2019. – 250 с.
6. Бочарова, Н. В. Пожарная безопасность на производственных предприятиях: принципы, технологии, практика / Н. В. Бочарова, С. А. Мельников. – Санкт-Петербург, 2020. – 320 с.

УДК 637.5.04:004.852

Чекулаев А. А., студент 2-го курса

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЯСНОГО СЫРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ FORWARD-FORWARD И BACKPROPAGATION

Научный руководитель – Вереzubова Н. А., канд. экон. наук, доцент
ФГОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина»,
Москва, Российская Федерация

Введение. Актуальность рассматриваемой темы по разработке универсальных прикладных методов оценки эффективности и результативности промышленной политики обусловлена ее высокой практической значимостью в контексте вызовов технологического развития, связанных с цифровизацией и информатизацией, а также особенностями современного этапа экономического развития России в условиях финансовых и технологических санкций со стороны западных государств. Вопросы разработки и реализации промышленной политики традиционно обладают высокой теоретической и практической значимостью. Сегодня в плоскости текущих экономических и технологических преобразований, связанных с цифровой модернизацией экономики, промышленного сектора и всей системы общественных отношений, актуальность этой проблематики возрастает. Современная наука переживает методологическую революцию, особенно заметную в об-

ластях, традиционно считавшихся консервативными. Ветеринарно-санитарная экспертиза и контроль качества мясной продукции долгое время оставались в стороне от процессов цифровизации из-за сложности и неоднородности анализируемых данных. Однако сегодня эта ситуация кардинально меняется [1, 2]. Безопасность пищевых продуктов напрямую связана с продовольственной безопасностью страны. В эпоху машинного обучения искусственные нейронные сети становятся ключевым инструментом автоматизации экспертных процедур благодаря своей адаптивности и совместимости с современными техническими системами [3, 4, 5].

Целью исследования является сравнение эффективности разных подходов обучения нейронных сетей с целью выявить наиболее подходящую методику обучения искусственных нейронных сетей для решения задач контроля качества.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на синтетических данных, сгенерированных с помощью библиотеки NumPy. Создано 5 независимых наборов по 1000 измерений каждый, имитирующих показатели pH в биологических системах [6].

Сравнивались две архитектуры нейронных сетей: классический многослойный перцептрон с обучением методом *backpropagation* и модель с алгоритмом *forward-forward*. Для второй модели был специально разработан *forward-forward linear layer* с функцией «goodness», вычисляемой как сумма квадратов активаций, и пороговым значением 1.0.

Результаты исследований и их обсуждение. *Forward-forward* модель показала высокие значения точности, однако нулевые показатели F1-меры для некоторых классов указывают на застревание в локальных минимумах с низким показателем *goodness*. Классический *backpropagation* продемонстрировал значительно более стабильные результаты на обучающей и валидационной выборках, что свидетельствует о превосходящей способности к обобщению. Матрицы ошибок обеих моделей показали незначительные различия в общей точности классификации, при этом традиционный алгоритм обеспечивал более стабильное обучение [7].

Заключение. Исследование показало три ключевых результата при сравнении методов обучения нейронных сетей: *Backpropagation* и *forward-forward* демонстрируют сопоставимую точность классификации с незначительным преимуществом классического алгоритма. Статистически значимых различий не выявлено. *Forward-forward* метод менее интерпретируем из-за отсутствия явных связей между слоями, что затрудняет анализ внутренней динамики модели. *Backpropagation* показывает более быструю конвергенцию, что критично при ограниченных ресурсах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петракова, Н. В. Анализ данных в среде Microsoft Excel: учеб. пособие / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezубова. – Брянск, 2007.
2. Вerezубова, Н. А. Возможности применения полносвязных нейронных сетей с генетической оптимизацией для анализа качества мяса / Н. А. Вerezубова, О. А. Яковлева, А. А. Чекулаев // Актуальные проблемы и тенденции развития современной экономики и информатики: материалы Международной научно-практической конференции, Бирск, 4–6 декабря 2024 года. – Бирск: Уфимский университет науки и технологий, 2024. – С. 126–129.
3. Вerezубова, Н. А. Применение информационных технологий в цифровой экономике / Н. А. Вerezубова // Социально-гуманитарные исследования в современных реалиях: материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции, Москва, 15–16 декабря 2023 года. – Москва: Московский институт экономики, политики и права, 2024. – С. 30–32.
4. Вerezубова, Н. А. Технологии искусственного интеллекта в процессах обработки информации / Н. А. Вerezубова, Н. В. Петракова, М. А. Петраков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 9-2. – С. 58–62.
5. Тюнин, А. И. Мультимедиа в современном образовании / А. И. Тюнин, Н. А. Вerezубова, Н. Е. Сакович // Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования: материалы IX международной научно-технической конференции, Брянск, 23–24 сентября 2015 года / под общ. ред. Л. М. Маркарянц. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2015. – С. 260–265.
6. Чекулаев, А. А. Возможности обнаружения паразитов в мясе с помощью нейросетей на примере трихинеллёза / А. А. Чекулаев, Н. А. Вerezубова // Неделя молодой науки: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 17–19 апреля 2024 года. – Москва: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина, 2024. – С. 361–364.
7. Eco-assessment of meat raw materials: A convolutional neural network approach to sustainable quality control / N. Verezubova, N. Sakovich, O. Yukovleva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2025. – Vol. 614. – P. 03014.

УДК 636.082:004

Шапошников Г. С., магистрант

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ

*Научный руководитель – Яковлева О. А., канд. с.-х. наук, доцент
ФГОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина»,
Москва, Российская Федерация*

Введение. Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, применение цифровых решений может привести к увеличению продуктивности животноводческих хозяйств на 15-25%. Эти цифры были получены в результате исследования, проведенного на основе данных 15 животноводческих предприятий Центрального федерального округа России за период с 2019 по 2023 г.

Цель работы – изучение цифровых технологий в сельском хозяйстве.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе анализа использовали различные системы мониторинга состояния животных, такие как AfiAct и Nedap, а также автоматизированные системы кормления, включая Trioliet и DeLaval. Кроме того, были задействованы платформы для анализа больших данных, такие как Farmlogs и AgriWebb. В процессе исследования применялись различные методы, включая системный анализ, статистическую обработку данных, сравнительную оценку эффективности и экономический анализ. Эти методы позволили глубже понять, как именно цифровизация влияет на производственные процессы в животноводстве и какие технологии оказывают наибольшее влияние на результативность [1, 2, 3].

Основные цифровые технологии, внедренные в животноводческих предприятиях, можно разделить на несколько категорий. Во-первых, это системы идентификации и мониторинга животных. Например, RFID-метки уже внедрены на 78 % предприятий, что позволяет эффективно отслеживать местоположение и состояние животных. Также используются датчики активности, которые обеспечивают высокую точность (92–95 %) в мониторинге поведения и здоровья животных. Во-вторых, автоматизированные системы, такие как роботизированные доильные установки и автокормушки с индивидуальным дозированием, значительно упрощают процесс ухода за животными и повышают его эффективность.

Эти технологии позволяют сократить трудозатраты и минимизировать человеческий фактор в процессе производства. В-третьих, аналитические платформы, которые занимаются прогнозированием продуктивности (с коэффициентом корреляции $R = 0,89$) и выявлением заболеваний на ранних стадиях, становятся незаменимыми инструментами для фермеров. Они позволяют не только улучшить качество продукции, но и снизить потери, связанные с болезнями животных [4, 5, 6]. Однако, несмотря на все эти преимущества, существуют и определенные проблемы, с которыми сталкиваются предприятия при внедрении новых технологий. Во-первых, это высокие капитальные затраты, которые могут окупаться только через 3–5 лет. Во-вторых, существует необходимость в обучении персонала, что требует дополнительных ресурсов и времени. В-третьих, животноводческие предприятия в сельской местности часто сталкиваются с зависимостью от качества связи, что может затруднить использование цифровых решений [7, 8, 9].

Заключение. Таким образом, цифровые технологии обладают значительным потенциалом для трансформации животноводческой отрас-

ли, делая её более эффективной, устойчивой и способной отвечать на вызовы современного мира. Внедрение таких технологий требует времени и усилий, но в конечном итоге может привести к значительным улучшениям в производительности и качестве продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вerezubova, N. A. Технологии искусственного интеллекта в процессах обработки информации / Н. А. Вerezubova, Н. В. Петракова, М. А. Петраков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 9-2. – С. 58–62.
2. Вerezubova, N. A. Технологии искусственного интеллекта в процессах обработки информации / Н. А. Вerezubova, Н. В. Петракова, М. А. Петраков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 9-2. – С. 58–62.
3. Вerezubova, N. A. Применение информационных технологий в цифровой экономике / Н. А. Вerezubova // Социально-гуманитарные исследования в современных реалиях: материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции, Москва, 15–16 декабря 2023 года. – Москва: Московский институт экономики, политики и права, 2024. – С. 30–32.
4. Вerezubova, N. A. Использование программных комплексов в электроэнергетике / Н. А. Вerezubova, Н. В. Петракова, А. А. Смолко // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 22–24 сентября 2009 года / под общ. ред. Л. М. Маркарянц. – Брянск: Брянская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 50–52.
5. Вerezubova, N. A. Информационные технологии в животноводстве: обзор новых цифровых решений / Н. А. Вerezubova, О. А. Яковлева, Н. В. Петракова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2024. – № 3. – С. 18–22.
6. Вerezubova, N. A. Информационные технологии, определяющие цифровую трансформацию / Н. А. Вerezubova // Экономика и общество России: глобальные вызовы и национальные интересы: материалы III научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 18 ноября 2023 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2023. – С. 33–36.
7. Петракова, Н. В. Преимущества внедрения автоматизированных информационных систем в ветеринарии / Н. В. Петракова, Н. А. Вerezubova // Современные тенденции развития аграрной науки: Сборник научных трудов II международной научно-практической конференции, Брянск, 7–8 декабря 2023 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 485–490.
8. Тюнин, А. И. Мультимедиа в современном образовании / А. И. Тюнин, Н. А. Вerezubova, Н. Е. Сакович // Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования: материалы IX международной научно-технической конференции, Брянск, 23–24 сентября 2015 года / под общ. ред. Л. М. Маркарянц. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2015. – С. 260–265.
9. Eco-assessment of meat raw materials: A convolutional neural network approach to sustainable quality control / N. Verezubova, N. Sakovich, O. Yukovleva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2025. – Vol. 614. – P. 03014.

СОДЕРЖАНИЕ

Авдеева И. С. Вклад Архимеда в науку о сопротивлении материалов.....	3
Авдеева И. С. Сравнительный анализ ArchiCAD и других BIM-систем для архитекторов и инженеров	6
Авдеева И. С. Визуализация архитектурных проектов в ArchiCAD: методы и подходы	9
Авдеева И. С. С. П. Тимошенко и его вклад в науку о сопротивлении материалов	12
Авдеева И. С. Оценка сравнительных характеристик ArchiCAD и других популярных BIM-программ с точки зрения функционала, стоимости и удобства.....	15
Алешенко Е. В. Применение информационных технологий в научных исследованиях информатизации общественных средств и услуг	17
Алешенко Е. В. Современные технологии выполнения земляных работ в строительстве: проблемы и решения.....	21
Алешенко Е. В. Экологические аспекты земляных работ: оценка воздействия на окружающую среду	24
Асташенков В. А. Методы полевого изыскания на местности строительства	27
Богданович В. А. Биологические основы экосистемного водопользования.....	35
Балдесова А. В. Архитектура рококо.....	38
Бараченя А. Н. Наружные лифты	40
Бараченя А. Н. Использование САПР для определения объемов земляных работ	44
Баталко А. М. Структура изысканий при составлении предпроектной документации.....	46
Белоусова М. Н. Современные и инновационные конструкции фундаментов.....	48
Богданович В. А. Сравнительный анализ AutoCAD и других САПР для инженеров-строителей.....	51
Вакам Сегнинг М. А. Государственные закупки в Камеруне	54
Васанова А. А. Функциональная морфология коленного сустава кошки: цифровая 3D-реконструкция.....	57
Верезубова И. Н. Современные информационно-аналитические системы для мониторинга водных ресурсов и мелиорации.....	60
Валькович Е. С. Методы укрепления и стабилизации грунтов при выполнении земляных работ	62
Валькович Е. С. Использование геосинтетических материалов в земляных работах.....	65
Валькович Е. С. Автоматизация процессов земляных работ с помощью технологий GPS и дронов.....	67
Волох Т. С. Моделирование земляных работ с использованием географических информационных систем (ГИС).....	69
Волох Т. С. Влияние климата и сезонных изменений на земляные работы	71
Воробьев А. В. Управление строительными рисками: предсказание и предотвращение аварий и несчастных случаев на строительных площадках.....	74
Воробьев А. В. Строительный комплекс Республики Беларусь. Перспективы развития.....	77
Горбач В. П. Анализ и совершенствование классификационных систем строительных изделий из металла: методы оценки качества и соответствия нормативным требованиям	80
Горбач В. П. Модульное строительство.....	83
Горбач В. П. Технологии обратной засыпки и их влияние на устойчивость сооружений	85

Горбач В. П. Роль зеленых насаждений и искусственных водоемов в благоустройстве городов	88
Горбач В. П. Современные технологии в строительстве	91
Галиаскарова С. А. Пре- и пробиотические препараты для сельскохозяйственных животных	93
Галиаскарова С. А. Использование пробиотиков в птицеводстве	95
Горбачев Е. В. Влияние грибов рода <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> и <i>Fusarium</i> на качество кормов	97
Горбачев Е. В. Контроль за санитарным качеством кормов	100
Грицок И. А. Основные принципы управления научным коллективом	102
Грицок И. А. Способы защиты городов от природных угроз	105
Грузд В. В. Методы создания плано-высотной геодезической сети	109
Грузд В. В. Современные методы геодезических изысканий для строительства высотных зданий	117
Грузд В. В. Классификационные подходы к неорганическим вяжущим материалам для строительства в условиях изменяющегося климата	119
Грузд В. В. Влияние текстуры на декоративную привлекательность материалов и изделий в дизайне интерьера	121
Дёмин Д. А. Николай Михайлович Беляев	124
Дёмин Д. А. Задачи сопротивления материалов	126
Дёмин Д. А. Архитектура Древнего мира	128
Денисов А. А. Методы сбора и анализа материалов данных изысканий прошлых лет	132
Есеев А. В. Карло Альберто Кастильяно и его вклад в области сопротивления материалов	135
Емельянов Т. Е. Обзор IoT-технологий в строительстве	136
Жабыко С. В. Психологические аспекты взаимоотношений руководителя и подчиненного	138
Жабыко С. В. Проблемы водоотведения при земляных работах: методы и решения	141
Жабыко С. В. Методы защиты от обрушений при глубоких земляных работах	143
Здрук П. Г. Инновационные материалы в гидротехническом строительстве	146
Иванов А. Д. Культурное наследие и традиции в создании и сохранении малых архитектурных форм	148
Казаков М. А. Современные методы обоснования дренажа при реконструкции мелиоративной системы	150
Козел Н. И., Лупашко Н. О., Ельницкий В. А. Стратегия защиты и обеспечения водной безопасности для Республики Беларусь	156
Козел Н. И., Лупашко Н. О., Ельницкий В. А. Комплекс мер по охране водных ресурсов	158
Колгунова В. А. Осушительные мелиорации и их задачи	160
Косов А. А. Интеллектуальные технологии управления водными ресурсами	163
Краузе Д. П. Нейросети как инструмент повышения эффективности водопользования	165
Казмирская К. Д. Использование современных материалов и конструкций в промышленном строительстве: преимущества и особенности	168
Канашевич И. А. Современные кровельные материалы	169
Карпицкий В. В. Роль машинного обучения и алгоритмов оптимизации в автоматизированном проектировании зданий	173
Кисель Д. В. Инженерно-гидрографические изыскания	177
Кисель Д. В. Износостойкость и долговечность полимерных покрытий для полов в условиях интенсивной эксплуатации	181

Кисель Д. В. Влияние циклического замораживания-оттаивания на долговечность бетонов различных классов прочности.....	183
Кисель Д. В. Использование геофизических методов для оценки состояния существующих фундаментов и оснований зданий.....	186
Кисель Д. В. Огнестойкость современных теплоизоляционных материалов.....	188
Ковтунова Я. А. Современное состояние мелиоративных систем Республики Беларусь.....	190
Креч Д. В. Использование 3D-печати в строительстве: инновационные методы и применение.....	193
Кукурузяк С. П. Инновационные технологии в освещении и озеленении городских территорий: достижения и перспективы.....	196
Леткиман А. В. Выбор фермента для рациона.....	199
Леткиман А. В. Возрастание роли ферментов в животноводстве и их промышленное производство.....	202
Лисина А. В. Микрофлора комбикорма.....	204
Лисина А. В. Эффективность и внедрение в ветеринарную практику пробиотического препарата «Бифидумбактерин жидкий».....	206
Лукашков В. А. Интеграция данных дистанционного зондирования с геоинформационной системой ArcGIS для мониторинга природных ресурсов.....	209
Лукашков В. А. Создание интерактивных карт и визуализация пространственных данных в ArcGIS для образовательных целей.....	211
Лукашков В. А. Роль геоинформационных систем ArcGIS в исследованиях биоразнообразия и охраны окружающей среды.....	215
Мишкевич А. И. Современные кормовые добавки в птицеводстве.....	218
Мишкевич А. И. Кормовые добавки с мультиэнзимным комплексом.....	221
Маляр П. А. Древесина в строительной отрасли: перспективы использования.....	223
Маляр П. А. Малые архитектурные формы в сельском строительстве.....	227
Маляр П. А. Методы уплотнения грунта при выполнении земляных работ.....	232
Мartiнович Д. О., Мисник А. С. Использование AutoCAD в проектировании.....	235
Мельникова М. Н. Верещагин Андрей Константинович и его вклад в область сопротивления материалов.....	239
Михайловский Р. А. Архитектура и природа.....	242
Михайловский Р. А., Мисник А. С. Примеры использования строительных отходов при выполнении бетонных работ.....	246
Мозго Н. В. Интеграция ArchiCAD с другими программами для проектирования (Revit, AutoCAD).....	248
Мозго Н. В. Интеграция виртуальной реальности с проектами ArchiCAD: перспективы и технологии.....	251
Мозго Н. В. Применение BIM-технологий в ArchiCAD для проектирования и управления строительными проектами.....	253
Мозго Н. В. Пётр Александрович Ребиндер и его вклад в сопромат.....	256
Мозго Н. В. Галилео Галилей – краткая биография и его открытия.....	258
Мозго Н. В. История создания искусственного интеллекта.....	262
Мозго Н. В. М. В. Ломоносов и его вклад в сопромат.....	266
Мозго Н. В. Франсуа Виет – великий математик.....	268
Мозго Н. В. Шарль Огюстен Кулон и его вклад в науку о сопротивлении материалов.....	270
Мозго Н. В. Эдм Мариотт – выдающийся французский физик.....	273
Мохлаёва Ю. А. Наноматериалы в строительстве: применение, свойства и перспективы развития.....	276
Науменко Г. В. Анализ вибраций и структурного звука в конструкциях зданий.....	279
Новиков А. Е. Технология возведения армированных конструкций.....	283

Постникова В. И. Оптимизация гидромелиоративных систем с применением технологий искусственного интеллекта	285
Прохоренко Н. М. К вопросу моделирования хрупких материалов гидротехнических сооружений	287
Пучков В. А. Автоматизация в автомобилях	290
Петрухина А. А. Ландшафтный дизайн как инструмент улучшения городской среды: лучшие практики и инновации	293
Платонов В. И. Контроль качества при возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций	295
Пучков В. В., Жабыко С. В. Типология велодорожек и проблемы их согласования с пешеходными и автотранспортными путями сообщения	298
Романов И. С. Зависимость интенсивности полива от уровня освещенности	300
Рубанов М. С. Современные технологии проектирования и строительства промышленных зданий: инновации и перспективы	302
Савосина П. М. Цифровизация контроля и регулирования водопользования и состояния мелиорированных земель	307
Сапоненко А. В. К вопросу развития почвенной влаги обыкновенного солонцеватого чернозема при его мелиорации	309
Ткачева А. С. Применение синтетических тканей и полимерных пленок в гидротехническом строительстве	311
Ткачева А. С. Решение проблемы водоохраных сооружений	313
Самкевич К. В., Мисник А. С. Развитие и перспективы автоматизации в индустрии строительства и архитектуры	316
Смирнова А. А. Применение композитных материалов в гидротехническом строительстве	318
Соболь К. П. Геоинформационные системы в проектировании мелиоративных систем	321
Солодкий Н. В. Разработка инновационных методов проектирования гидротехнических сооружений с применением Civil 3D	325
Солодкий Н. В. Применение Civil 3D в проектировании и реконструкции водоотведения и водоснабжения городов	327
Цыганков В. Д. Безопасность и пожарозащита в промышленных зданиях и сооружениях: технологии и стандарты	329
Чекулаев А. А. Совершенствование методов оценки качества мясного сырья с использованием нейросетевых алгоритмов forward-forward и backpropagation	333
Шапошников Г. С. Цифровые технологии в современном животноводстве: перспективы и практика применения	335

Научное издание

**МЕЛИОРАЦИЯ И СЕЛЬСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО.
ПОИСК МОЛОДЕЖИ**

Сборник научных трудов по материалам
Международной научно-практической конференции
студентов и магистрантов

Горки, 26 марта 2025 г.

Редактор *Е. П. Савиц*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Компьютерный набор и верстка *С. Б. Даньковой*

Подписано в печать 12.09.2025. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 19,99. Уч.-изд. л. 19,73.
Тираж 15 экз. Заказ .

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.