

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»

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕЛИОРАЦИИ И ОБУСТРОЙСТВЕ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Материалы Международной научно-практической конференции
студентов, магистрантов, аспирантов и соискателей

Горки, 2 июня 2021 г.

Горки
БГСХА
2022

УДК 631.6:69:72(063)

ББК 40.6:38:85.11

И66

Редакционная коллегия:

Ю. Н. Дуброва (гл. ред.), В. И. Желязко,

Д. В. Кольчевский (отв. секретарь)

Е. Н. Крючков

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент,

директор РНДУП «Институт мелиорации» А. С. Анженков;

директор государственного предприятия «Витебскгипроводхоз»

М. С. Самохвалов

И66 **Иновационные технологии в мелиорации и обустройстве сельских населенных пунктов** : материалы Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и соискателей / редкол.: Ю. Н. Дуброва (гл. ред.) [и др.]. – Горки : БГСХА, 2022. – 146 с.
ISBN 978-985-882-286-6.

Приведены научные статьи студентов, магистрантов, аспирантов и соискателей. Особое место отведено рассмотрению вопросов по строительству и мелиорации. Подчеркнута важность этих мероприятия в Беларуси.

За точность и достоверность представленных материалов ответственность несут авторы статей.

УДК 631.6:69:72(063)

ББК 40.6:38:85.11

ISBN 978-985-882-286-6

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2022

УДК 69.059.3;691.32

Невдах К. А., студент 2-го курса

АНАЛИЗ ПРИЧИН, ВЫЗЫВАЮЩИХ НЕОБХОДИМОСТЬ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

Научный руководитель – Другомилова О. В., ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Строительство современных объектов не обходится без железобетонных конструкций. Такие конструкции имеют множество преимуществ: долгий срок службы, не боятся дождя, снега, жары и мороза. Железобетонные изделия хорошо сопротивляются нагрузкам как при растяжении, сжатии и изгибе, так и при скручивании, сдвиге. По различным технологиям производят монолитные, сборные, сборно-монолитные железобетонные изделия и конструкции, в том числе с предварительным напряжением [1].

Усиление строительных конструкций – это комплекс мероприятий, основной целью которых является повышение несущей способности, жесткости, устойчивости, а также устойчивости к растрескиванию и других физических качеств строительных конструкций зданий и сооружений. Конструкции [2, 3].

Цель работы – выявление и анализ причин, вызывающих необходимость усиления железобетонных конструкций зданий.

Материалы и методика исследований. В процессе исследования использовали общие методы: сравнительный анализ обработанных данных, обработку статистических данных и данных литературных источников.

Результаты исследований и их обсуждение. Процесс армирования железобетонных конструкций подразумевает улучшение прочностных качеств возводимых конструкций. Однако, бывают случаи, когда уже существующую конструкцию необходимо подвергать усилению.

Основные причины необходимости усиления: осуществление перепланировки и реконструкции существующих объектов; существенные ошибки при разработке строительного проекта; технологические ошибки при строительстве объекта; разрушение бетона при воздействии огня; сопротивление трещинам и усадкам в конструкциях; повышенные нагрузки и другие причины.

Анализ причин необходимости усиления жилых зданий и сооружений представлен в таблице.

Причины необходимости усиления или восстановления жилых зданий и сооружений

Причина необходимости усиления/восстановления	Количество зданий по срокам эксплуатации				Общее количество
	более 20 лет	10–20 лет	5–10 лет	менее 5 лет	
Ошибки проектирования	–	–	12	35	37
Ошибки производства работ	–	7	35	57	99
Превышение проектных нагрузок	27	23	17	30	97
Разрушения конструкции в результате эксплуатации	35	38	18	2	93
Иные внесистемные причины	1	–	3	1	5
Общее количество	63	68	73	125	331

В процессе анализа предоставленных данных и результатов обследования конструкций объекта или сооружения определяется способ усиления. Формально можно выделить три основных направления: традиционное, инновационное и комбинированное.

Традиционные методы: усиление бетоном. Он заключается в заливке дополнительного слоя бетона, что увеличивает прочность конструкции; усиление конструкции дополнительными стальными элементами (швеллерами, анкерами и т. д.); установка дополнительных опорных конструкций для распределения нагрузок.

Инновационные методы: 1) усиление конструкции современными конструкциями и композитными материалами, в том числе материалом, армированным углеродным волокном. Это изменение дизайна практически не влияет на размер комнат, поскольку размеры дополнительных слоев композитных материалов сведены к минимуму; 2) инъектирование (введение специальных составов в созданные или существующие полости); 3) монтаж натянутых канатов для перераспределения нагрузок.

Комбинированный метод – предполагает одновременное использование перечисленных выше приемов.

Операции, необходимые для прочного соединения старого бетона с новым: очистка поверхности железобетонной конструкции от расслоения бетона; монтаж арматуры и опалубки; очистка арматуры от ржавчины.

Заключение. Таким образом, в настоящей статье проанализированы причины необходимости усиления железобетонных конструкций и возможные методы усиления, правильный выбор которых в совокупности со строгим соблюдением технологических операций позволят устранить дефекты и обеспечить «вторую жизнь» железобетонным конструкциям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетонные и железобетонные конструкции: СП 5.03.01-2020. – Введ. 16.11.20. – Минск : РУП «Стройтехнорм», 2020. – 236 с.
2. Здания и сооружения. Оценка степени физического износа: ТКП 45-1.04-119-2008 / Минстрой архитектуры. – Минск : РУП «Стройтехнорм», 2009. – 59 с.
3. Техническое состояние и техническое обслуживание зданий и сооружений: ТКП 45-1.04-305-2016 / Минстрой архитектуры. – Минск : РУП «Стройтехнорм», 2017. – 107 с.

УДК 626.823(075.8)

Шинявская М. Л., студентка 3-го курса

БАШЕННЫЙ ВОДОСБРОС АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ С ПОПЛАВКОВЫМ ЗАТВОРОМ

Научный руководитель – Мельникова Л. И., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Регулирование уровня воды, а также пропуск расходов, свободных от экологических недостатков является важной экологической и инженерной задачей. Наиболее надежными и перспективными сооружениями для решения такой задачи являются водосбросные сооружения автоматического действия, регулирующие уровненный и расходный режимы.

Конечно, уже имеются устройства, типы устройства для автоматического регулирования уровня воды; устройства для регулирования уровня режима водотоков; сифонные водосбросы-регуляторы.

Цель работы. В качестве устройства для водоохраных объектов предложить конструкцию башенного водосброса с авторегулятором уровня верхнего бьефа поплавкового типа (рис. 1), отличающуюся повышенной пропускной способностью и пониженной материалоемкостью.

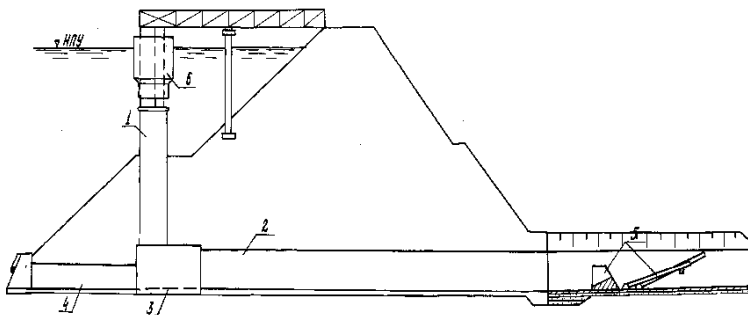


Рис. 1. Конструктивное решение водосбросного сооружения башенного типа

Материалы и методика исследований. Решение поставленных задач осуществлялось экспериментально-теоретическим методом. Экспериментальные исследования включали физическое моделирование водосбросного сооружения с поплавковым затвором с использованием закона гравитационного подобия (критерия Фруда). Комплексные гидравлические исследования проводились в лаборатории ГТС БГСХА. Модель водосбросного сооружения была установлена в железобетонном русловом лотке длиной 9,5 м, шириной 1,0 м, высотой 0,8 м, оборудованном решеткой-гасителем, мерным треугольным водосливом и жалюзи. Башня и водоотводящая труба водосброса были выполнены из пластмассовой трубы круглого сечения. Поплавковый затвор изготовили из листового железа и представлял он собой двухступенчатый цилиндр с герметичной наружной обшивкой [1, 2].

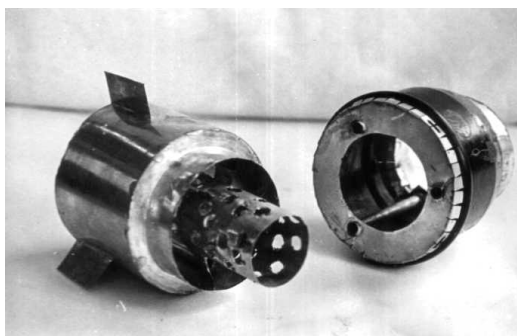


Рис. 2. Конструкции поплавкового затвора

Результаты исследования и их обсуждение. Водосбросное сооружение автоматического действия состоит из следующих составных частей: 1 – башни (шахты); 2 – водоотводящей трубы; 3 – соединительного колена; 4 – донного водоспуска; 5 – устройства нижнего бьефа; 6 – затвора – автомата поплавкового типа.

Башня, водоотводящая труба и водоспуск могут выполняться из унифицированных сборных элементов труб круглого или прямоугольного сечения. Эти части сооружения могут быть выполнены по аналогии с типовыми проектными решениями. При необходимости данное сооружение может иметь съемный служебный мостик, который опирается на верхние концы направляющих стержней.

Затвор – автомат поплавкового типа предназначен для водосбросных сооружений, причем, с башней круглого сечения поплавков имеет цилиндрическую форму. Работа затвора основана на взвешивающем действии воды (законе Архимеда). Поплавок, стакан, воздухоподводящая труба выполняются из листового железа толщиной 3–4 мм. Затвор устанавливается на гребне водослива и фиксируется (удерживается) при помощи направляющих патрубков и стержней. Направляющие патрубки крепятся к внутренней стенке стакана и поплавок, а направляющие стержни крепятся к оголовку шахты при помощи бандажной обоймы или путем раздельной анкеровки.

Заключение. Водосбросное сооружение автоматического действия, обеспечивает забор воды из наиболее чистых глубинных слоев, аккумулируя в водоеме, при необходимости, плавающие предметы, взвешенные частицы и донные отложения. Предлагаемое водопропускное сооружение рекомендуется в качестве водосброса-водоспуска для малых прудов и водоемов, используемых для природоохранных целей с напором на сооружении от 3 до 7 м на пропуск расчетного расхода от 1,5 до 10 м³/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шахтные водосбросы расходом до 50 м³/с. – Минск : Белгипроводхоз, 1986. Альбом 1. – Пояснительная записка, строительные чертежи. – 139 с. – (Типовые проектные решения 820-4-026.23.86).
2. М е л ь н и к о в а, Л. И. Водосбросные сооружения автоматического действия для водоохранных прудов и накопителей / Экологические аспекты мелиорации земель юга Нечерноземья / под общ. ред. д-ра с.-х. наук Ю. А. Мажайского, канд. техн. наук В. И. Желязко. – М.: Изд. Московского ун-та, 2003. – С. 185–197.

УДК 691.32

Невдах К. А., студент 2-го курса

БЕТОНЫ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Научный руководитель – Другомилова О. В., ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Существует довольно обширное разнообразие бетонов и их применения. Наибольшей популярностью пользуется тяжелый бетон, в котором используется цемент в качестве вяжущего. Однако существует немало количество и других видов бетона. Например, пенобетон – легкий бетон, состоящий из цемента, наполнителя, воды и пенообразователя. Несмотря на множество преимуществ пенобетона, его главными недостатками являются меньшая прочность и усадка. Усадку можно уменьшить за счет эффективного использования натуральных волокон, а синтетические волокна играют жизненно важную роль в повышении прочности. Добавление оптимального гибридного сочетания синтетических и натуральных волокон в пенобетон может повысить его прочность и сделать его более долговечным. Оптимальный процент волокон для получения максимальной прочности составляет 0,3 %. Керамзитобетон – это легкий пенобетон с керамзитом, который является важным видом строительных материалов, имеющий неоднородную структуру. *Фибробетон* – это вяжущий композиционный материал с дисперсным армированием в виде волокон. *Полипропиленовые* волокна можно разделить на микроволокна и макроволокна в зависимости от их длины и функции, которую они выполняют в бетоне.

Бетон играет очень важную роль во всех областях строительства и на основе анализа его состава, мы выявили ряд преимуществ в сравнении с другими строительными материалами:

1. Ингредиенты для бетона легко доступны в большинстве мест. Это связано с тем, что цемент, песок, щебень, вода и пластификаторы являются основными материалами для приготовления бетонной смеси, которая, затвердев, превратится в твердый камень. Это хорошо известные материалы, которые распространены в любом регионе.

2. Низкая стоимость, по сравнению с другими строительными материалами.

3. Прочность бетона достаточно высокая [1].

4. Достаточно высокая морозостойкость.

5. Бетон имеет высокую жаростойкость, благодаря своей негорючести. Из-за относительно низкой теплопроводности бетона кратковре-

менное воздействие высоких температур не успевает вызвать значительный нагрев бетона.

6. Высокая износостойкость.

7. Возможность изготовления крупногабаритной промышленной продукции. Многие материалы в силу особенностей своей физической структуры и свойств не позволяют изготавливать строительные изделия больших размеров.

8. Бетон может использоваться для изготовления несущих, ограждающих и теплоизоляционных изделий и конструкций.

9. Низкая чувствительность к коррозии.

10. Высокая стойкость к химическим воздействиям, а также радиации.

Как и любой материал, бетон имеет ряд недостатков:

1. Бетон менее гибкий, чем другие материалы.

2. Может содержать растворимые соли, которые вызывают обесцвечивание.

3. Имеет свойства деформироваться при длительных нагружениях.

Основываясь на полученных данных, можно сделать вывод о том, что бетон является одним из самых распространенных строительных материалов, с целым рядом достоинств благодаря его прочности, морозостойкости, водонепроницаемости и является одним из лучших строительных материалов, благодаря ему можно построить практически любое сооружение или здание. Бетонные смеси на основе цемента, песка, крупных заполнителей используются при строительстве жилых, общественных и производственных зданий и сооружений. Область применения определяется классом прочности бетона и другими техническими параметрами. Исходя из вышеизложенного можно уверенно сказать, что преимущества бетона явно преобладают над его недостатками, что еще раз доказывает, что бетон является универсальным строительным материалом и находит широкое применение в строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетонные и железобетонные конструкции : СП 5.03.01–2020. – Введ. 16.11.20. – Минск : РУП «Стройтехнорм», 2020. – 236 с.

УДК 697.911

Дубина А. В., магистрант

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ЕЕ БУДУЩЕЕ

Научный руководитель – Медведников А. Н., соискатель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Вентиляция – это процесс отвода отработанного и подачи свежего воздуха в помещения. Самый примитивный пример вентиляции — открытое окно. Вентиляционное оборудование же предполагает не только поступление воздуха с улицы, но и его очищение, увлажнение, подогрев или охлаждение до заданной температуры.

Сейчас любое современное здание – жилое, общественное или промышленное – немислимо без воздухообмена. Очевидно, что данная отрасль будет получать все большее развитие.

Каждый архитектурный объект имеет свои особенности и требует индивидуального подхода к проектированию инженерных систем. Нельзя сказать, что какая-либо технология будет устаревать, например воздухообмен путем естественной вентиляции.

Всегда будут объекты, где такой тип вентиляции будет применим. Поэтому будущее за персонализацией и индивидуальным подходом.

Система вентиляции должна выполнять свою задачу – работать бесшумно и с минимальными энергозатратами, тогда ее можно назвать эффективной и современной. Инженеры совершенствуют технологии рециркуляции и утилизации теплоты, применяя новые материалы и технологии.

Предполагается, что производители вентиляционного оборудования будут работать над его компактностью, изобретать новые системы очистки, осушения и увлажнения воздуха. Особое место могут занять «карманные» и локальные системы вентиляции.

Конечно, это системы автоматизированного проектирования и моделирования. Также при проектировании придерживаются двухзонной математической модели разделения помещения для расчета общеобменной вентиляции. В результате применения этой модели воздухообмен организовывается с учетом специфики помещения не по всей площади помещения, а в зоне, где это необходимо (технологические процессы или места скопления людей). Это позволит снизить затраты на оборудование и дальнейшее его обслуживание.

Разработки в сфере вентиляции направлены на повышение энергоэффективности систем обеспечения параметров микроклимата мно-

гоквартирных жилых домов при новом строительстве и проведении капитального ремонта. Данное направление, с нашей точки зрения, является наиболее актуальным ввиду плачевного состояния жилого фонда 60–70-х годов застройки.

Проведение исследований параметров низкотемпературных инфракрасных излучателей, позволяет создавать инновационные системы лучистого отопления в промышленных и общественных зданиях с учетом различных климатических особенностей.

Уделяется значительное внимание повышению энергоэффективности и снижению энергоемкости. В основном эти решения базируются на применении современных средств автоматизации, позволяющих вентиляционным агрегатам достигать «рабочих точек» плавным частотным регулированием. Практически ни один современный объект строительства не обходится без применения средств рекуперации, позволяющих вторично утилизировать теплоту уходящего воздуха и повысить класс энергоэффективности здания.

Большое внимание уделяется тенденции по снижению уровня шума, которое заключается в применении низконапорных вентиляторов малого и среднего давления, установки вентиляционного оборудования в штатных вентиляционных камерах и непосредственно на кровле зданий, а также в использовании звукопоглощающих материалов при теплоизоляции воздуховодов систем вентиляции.

В переводных публикациях зарубежных авторов (например, научные журналы «АВОК», «С.О.К.» и др.) большое внимание уделяется применению климатического оборудования с использованием возобновляемых источников энергии, например: тепловых насосов, солнечных коллекторов и другого оборудования. В условиях постоянного роста цен на энергоносители в нашей стране это направление ждет большое будущее.

Нельзя не отметить возможность применения таких инновационных устройств, как климатические балки и низкотемпературные инфракрасные излучатели. Они позволяют по-новому взглянуть на создание условий комфортности в обслуживаемых помещениях.

Нельзя не сказать, что рынок канального оборудования, позволяющего проводить решение локальных задач вентилирования отдельных участков здания, продолжит активный рост. Также считаем, что в настоящее время имеется дефицит простых и недорогих инженерных решений по вентилированию помещений квартир существующего жилого фонда и это является очень перспективным рынком развития

компактного малоэнергоёмкого и энергоэффективного вентиляционного оборудования.

В связи с развитием новых технологий в области вентиляции станут приоритетом адаптивная, персонализированная вентиляция. В связи с повсеместным распространением герметичных окон в жилой недвижимости, устарела схема с неорганизованным притоком в жилые помещения через неплотности в окнах – она попросту не работает. Необходимо решить проблему с притоком.

Можно предположить, что в ближайшем будущем, появятся новые виды вентиляционного оборудования, которые будут направлены на непосредственное охлаждения наружным воздухом, подогрева и охлаждения грунтовыми водами, водой естественных и искусственных водоемов, теплоты солнечной радиации, то есть способов использования энергетических возможностей наружного климата.

Также в ближайшее время наибольшего прогресса следует ожидать в области повышения качества воздушной среды жилых и общественных помещений, которое будет достигаться за счет совершенствования систем кондиционирования воздуха, посредством возрастания возможностей их индивидуальной настройки, и следует ожидать качественных изменений в области очистки воздуха ввиду быстрого развития мембранных технологий.

Основной тенденцией последнего времени является широкое использование систем автоматизированного проектирования, позволяющих существенно снизить объем рутинных операций и дающих широчайшие возможности повышения качества проектирования за счет рассмотрения большого количества вариантов проектных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Какое будущее ожидает вентиляцию. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://blagovest.ru/blog/kakoe-budushchee-ozhidaet-ventilyatsiyu/>. – Дата доступа 01.05.2021.
2. Вентиляция будущего. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.europe-climate.ru/about/publikatsii/ventilyatsiya-budushchego/> – Дата доступа 01.05.2021.

УДК 7.035:72.033.5(476)

Трухнова М. И., студентка 3-го курса

ГОТИЧЕСКИЙ СТИЛЬ В АРХИТЕКТУРЕ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ БЕЛАРУСИ

Научный руководитель – Другомилов Р. А., канд. архитектуры, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Готика – период в развитии средневекового искусства на территории Западной, Центральной и отчасти Восточной Европы. Слово происходит от итал. *gotico* (непривычный, варварский), и сначала использовалось в качестве бранного. Впервые понятие в современном смысле применил Джорджо Вазари для того, чтобы отделить эпоху Ренессанса от Средневековья. Готический стиль, в основном, проявился в архитектуре храмов, соборов, церквей, монастырей. Развивался на основе романской, точнее говоря, бургундской архитектуры. В отличие от романского стиля, с его круглыми арками, массивными стенами и маленькими окнами, для готики характерны арки с заостренным верхом, узкие и высокие башни и колонны, богато украшенный фасад с резными деталями (вимперги, тимпаны, архивольты) и многоцветные витражные стрельчатые окна. Все элементы стиля подчеркивают вертикаль [1–6].

Готика дала новый облик средневековой Европе. Ее влиянию подверглась не только архитектура, но и живопись, декоративно-прикладное искусство, одежда. Готическая эпоха являлась периодом усиленного развития светской культуры. Первое, что приходит в голову при упоминании готики – это величественная архитектура средневековых готических соборов. Их несоизмеримое с человеком пространство, величие башен и сводов, подчинение скульптуры ритмам динамичности архитектуры, многоцветное сияние витражей оказывают несказанное эмоциональное воздействие. Поэтому появление готического стиля в архитектуре средневековья можно без стеснения назвать одним из величайших открытий в истории зодчества.

Готика проникла в Беларусь в XV–XVI вв. Для белорусской готики характерно гармоничное сочетание готики и Ренессанса, древнерусских монументальных архитектурных традиций и влияния русско-византийского стиля, что обогатило, придавало ему особый колорит и художественную ценность.

Гомельская область в Беларуси – одна из немногих, сохранившая древние городища, захоронения времен Киевской Руси, необычайные памятники, деревянные церкви. Однако на ее территории распространение готики было не столь заметным и проявилось в основном в эпоху популярности эклектики. Основные примеры таких объектов, расположенных в Гомельской области, описаны далее.

Усадьба в деревне Красный Берег. Усадебно-парковый комплекс в д. Красный Берег – яркий образец памятников архитектуры и садово-паркового искусства конца XIX – начала XX вв. эклектического направления. Несомненным достоинством памятника является целостность и хорошая сохранность составляющих элементов. Ансамбль расположен на берегу р. Добысна и включает усадебный дом, флигель, ряд хозяйственных построек, окруженных парком. Напоминает сказочный домик с зеленой крышей, значителен своими интерьерами, часть из которых – настоящая готика. Здесь можно увидеть даже горгулий (горгулья – в готической архитектуре: каменный или металлический выпуск водосточного желоба в виде мифического существа), был создан во второй половине XIX века для генерал-лейтенанта Михаила Гатовского. В архитектуре органично гармонировали элементы готики, ренессанса, ампира и модерна: шатры башен, эркеры, мансардные крыши, слуховые окна, анфиладное расположение комнат. Особое внимание также привлекает и въездная брама, выполненная в неоготических мотивах.

Чечерская ратуша – памятник XVIII в., самая необычайная из старинных городских ратуш Беларуси с элементами готики. Это каменное двухэтажное прямоугольное и центрическое здание, завершенное пятью деревянными четвериковыми башнями; четыре из них расположены по углам основного объема и увенчаны шпилями, пятая (более высокая и суженная сверху) – посередине на массивном четвериковом барабане. Оконные проемы прямоугольные со стрельчатым арочным завершением. Карниз с фигурными кронштейнами. По бокам главного фасада два входа, к каждому входу ведет монументальная каменная лестница. Несмотря на симметрию и применение простых геометрических объемов, в отделке использованы характерные для готики стрельчатые очертания проемов и фигурные кронштейны, напоминающие машикули. Суровость классицизма в этом здании разбавлена более разнообразными архитектурными деталями. Сегодня в ратуше располагается историко-этнографический музей и воссоздан театр XVIII в.

Свято-Троицкий костел в Речице. Это яркий пример неоготической архитектуры начала XX в., один из наиболее выразительных памятников этого стиля в Беларуси. Костел был построен в 1903 г. Впервые католический храм в Речице появился еще в 1634 г. Костел украшал город до 1756 г., когда построили новый деревянный Свято-Троицкий костел и монастырь при нем. В начале XIX в. здесь жили около двадцати монахов. Обитель просуществовала до 1831 г., когда по всей Беларуси закрывались католические монастыри и храмы. Бездействующий костел стал потихоньку ветшать. Новый храм в Речице был построен в 1903 г. В годы советской власти здание храма использовалось в качестве склада, электростанции и даже пивной. Потом здесь был витаминный бар. В 1998 г. Свято-Троицкий костел признали памятником архитектуры XX в. и включили в Государственный список историко-культурных ценностей, а через год вернули прихожанам. Здание было реконструировано, и с 2007 г. костел является действующим.

Таким образом, в Гомельской области не так много проявлений готики в архитектуре, как в других регионах Беларуси, однако имеющиеся примеры однозначно являются оригинальными и запоминающимися.

ЛИТЕРАТУРА

1. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – 2001–2021. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>. – Дата доступа: 19.06.2020.
2. Волошин, В. Ф. Словарь архитектурно-строительных терминов / В. Ф. Волошин, Н. А. Зельтен. – Минск : Выш. шк., 1990. – 188 с.
3. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Гомельская вобласць / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору ; рэдкал.: С. В. Марцэлеў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Беларус. сав. энцыкл., 1985. – 383 с.
4. Кулагін, А. М. Каталіцкія храмы на Беларусі : энцыкл. давед. / А. М. Кулагін. – 2-е выд. – Мінск : Беларус. энцыкл., 2001. – 216 с.
5. Кулагін, А. М. Эклетыка. Архітэктура Беларусі другой паловы XIX–пачатку XX ст. / А. М. Кулагін. – Мінск : Ураджай, 2000. – 304 с.
6. Planetabelarus.by [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://planetabelarus.by/>. – Дата доступа: 25.04.2021.

УДК 691.32:666.972

Латошка С. А., студент

ЗЕМЕЛЬНОЕ ПОЛОТНО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, УСТРАИВАЕМОЕ НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ

Научный руководитель – Дубяго Д. С., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Автомобильная дорога – инженерное сооружение, имеющее двухполосное, многополосное, встречное, или попутное направление движения механических и иных транспортных средств. В зависимости от функционального назначения автомобильные дороги Беларуси подразделяются на республиканские и местные.

Термин включает в себя комплекс функционально связанных конструктивных элементов и искусственных инженерных сооружений, специально предназначенных для обеспечения безопасного движения автомобильных и других транспортных средств с расчётными скоростями, нагрузками и габаритами, с заданной интенсивностью движения в течение длительного времени, а также участки земель, предоставленные для размещения этого комплекса, и пространство в пределах установленного габарита.

Дорожное полотно – полоса земли, предназначенная для проезда, оно обязано обеспечивать благоприятные условия для движения транспортных средств с определенным весом, а также их безопасную езду в заданном скоростном режиме вне зависимости от погодных условий и факторов времени суток и года. Полоса местности вдоль автомобильной дороги, выделяемая для размещения всех элементов и сооружений автомобильной дороги, включая лесонасаждения, называется полосой отвода.

Специально подготовленный грунтовой массив, на котором расположена проезжая часть, обочины и боковые канавы называется земляным полотном. Специальное укрепление проезжей части для обеспечения движения автомобилей заданного веса с расчетной скоростью и обладающее сохранностью против влияния климатических факторов называется дорожной одеждой.

Две боковые полосы, непосредственно примыкающие к проезжей части и использующиеся для бокового упора дорожной одежды и для кратковременной остановки автомобилей, называются обочины. Канавы по обеим сторонам земляного полотна, служащие для его осушения

и отвода воды называются боковыми канавами. Линия пересечения обочины с поверхностью откоса земляного полотна называется бровкой.

Грунтовые слои различного состава и генезиса, которые в естественных условиях не получили достаточного уплотнения, принято называть слабыми. К ним относятся водонасыщенные и сильно сжимаемые грунты, которые при приложении нагрузок на основание теряют свои прочностные свойства. При этом уменьшается их сопротивление сдвигу, сцепление, возрастает сжимаемость. Но в условиях естественного залегания такие грунты способны воспринимать медленно возрастающие нагрузки. Непосредственно на них возводить искусственные сооружения и автомобильные дороги не целесообразно.

Слабые грунты, независимо от разновидности, значительно влияют на надежность дорожных конструкций в целом. Влияние таких свойств слабых грунтов, как водонасыщенность, высокая влажность, большая пористость и сжимаемость приводит к деформациям земляного полотна и основания. В условиях постоянного и переменного воздействия нагрузок от движения транспорта при наличии слабых грунтов земляное полотно подвергается следующим деформациям: осадка слабого основания и выдавливание слабого грунта из-под подошвы насыпи; сползание насыпи по косоугру при наличии переувлажненных или наклонно расположенных слоев слабого грунта в основании; оползание откосов насыпи – происходит из-за разной влажности грунтов, которые имеют более низкие прочностные характеристики; осадка с выпором слабого грунта из-за недолговечности конструкций, возведенных на слабых грунтах; проявление деформаций. Слабые грунты негативно влияют на работу конструкции дорог. На работу дорожных конструкций, устроенных на слабых грунтах, влияют следующие факторы: осевые нагрузки, интенсивность движения, климатические характеристики, режим увлажнения, физико-механических свойств грунта.

Одной из важнейших задач технологии стабилизации и укрепления грунтов методом глубинного смешивания является получение стабильных физико-механических показателей слабых грунтов в основаниях, а также повышение их прочности и устойчивости. За счет этого должна быть достигнута требуемая проектная надежность автомобильной дороги. Высокая прочность основания позволяет увеличить срок межремонтной эксплуатации автомобильной дороги. Рядом проведенных исследований установлено, что при недостаточной устойчивости оснований, даже при хорошем уплотнении, высокая ровность

покрытия быстро утрачивается, отсюда можно сделать вывод, что устойчивость основания напрямую влияет на ровность дорожного покрытия.

Наиболее современным и эффективным методом при строительстве внутрихозяйственных дорог является укрепление слабых грунтов в основании методом глубинной стабилизации. Этот метод представляет собой метод укрепления слабых грунтов путем добавления сухих или влажных вяжущих материалов способных связывать грунт и образовывать прочные камнеподобные массивы. При этом ослабляются усадки и усиливается устойчивость насыпей внутрихозяйственных автомобильных дорог. Существуют два основных способа стабилизации грунта под насыпью дорог: стабилизация колоннами и стабилизация массивом.

Укрепление грунтов может выполняться одним вяжущим материалом, комбинированием нескольких видов, вяжущим в сочетании с активными материалами и (или) инертными добавками. Вяжущие материалы могут быть гидравлическими или негидравлическими.

В качестве основных стабилизаторов могут применяться различные материалы. Основные из них: цемент; известь (жженная или гашеная), золы уноса (остатки процесса горения каменного угля, торфа и биотоплива), гипс строительный, высокоактивные и активные молотые гранулированные шлаки, другие инновационные добавки для стабилизации грунтов (полимерные эмульсии, битумно-полимерные композиции, полифилизаторы, концентрат полибонд, водная дисперсия стирол-бутадиенового полимера и др.). Для оптимизации технических характеристик и экономии средств при обработке грунта применение вышеуказанных материалов возможно как отдельно, так и путем получения композиционных составов с различным процентным соотношением вяжущего грунта. Композиционные составы могут производиться и в заводских условиях, также могут смешиваться на месте с использованием стабилизационного оборудования.

УДК 631.527:633.37

Радкович А. И., студентка 2-го курса

ИСТОРИЯ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ

Научный руководитель – Волынцева В. А., ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Первые упоминания о галеге были сделаны еще в 1600 г. в Германии в г. Франкфурте. Объектом изучения сначала была галега лекарственная (*Galega officinalis* L.). В то время она рассматривалась не как кормовое растение, а исключительно как целебное и декоративное. В народной медицине ее использовали как мочегонное, лактогонное, секреторное и потогонное, антибактериальное и антигельминтное средство [1, 2]. В 1773 г. в журнале «*Deutschland ökonomische from*» была помещена статья Краузе, который рекомендовал ввести в культуру галегу лекарственную на поля Германии как отличную кормовую траву. В 1865 г. галега стала пропагандироваться во Франции сельским учителем Жиле-Дамитом. Внедрение галеги лекарственной охватило многие страны Европы и дошло до России.

Галега восточная, в отличие от галеги лекарственной, из-за ограниченного природного ареала была менее известной, но также вызвала большой интерес в странах Западной Европы [3]. В отечественной литературе первые упоминания встречаются в 1868 г. в трудах Вольного экономического общества. В 1874 г. выходит статья «Кормовая трава козлятник», через некоторое время Н. К. Васильев в «Записках Императорского общества сельского хозяйства южной России» пишет о том, что галега восточная заслуживает «пробы», как и другие кормовые культуры. В 1908 г. выходит работа А. Х. Роллова, в которой собран материал по всесторонней хозяйственной оценке 1550 видов растений Кавказа, в том числе приведены отдельные краткие данные о галеге восточной [4]. В диком виде она произрастает в Европе, Краснодарском крае, Дагестане, Грузии, Северной Армении, Азербайджане, на Балканах и является эндемичным растением флоры Кавказа.

В нашу страну галега восточная завезена в начале двадцатого столетия. Первые опыты с ней были проведены Тупиковой-Фрейман на метровых делянках в питомниках ВИРа (Бутырский хутор под Москвой и Щапово Московской области Подольского района) [5]. С 1926 г. проводил исследования за одним кустом галеги профессор Пермского

университета А. А. Хребтов. Исследованиями Тупиковой-Фрейман и профессора А. А. Хребтовым было установлено, что в условиях Московской области и Урала культура быстро акклиматизируется, хорошо переносит заморозки, не поражается болезнями и вредителями, дает высокие урожаи зеленой массы и хорошо поедается животными.

Наиболее глубокое и всестороннее изучение культуры было проведено во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса С. Н. Симоновым, который в своей книге «Галега – новая кормовая культура», изданной 1938 г., опубликовал полученные результаты исследований и литературные данные того времени. С. Н. Симонов впервые описал две разновидности галеги и показал преимущества по кормовой ценности галеги восточной в сравнении с галегой лекарственной. Учеными ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса многое сделано для распространения новой кормовой культуры во многих регионах бывшего СССР. Уже в 1940-е гг. галега выращивалась в производственных посевах в Московской, Ивановской, Тульской и Брянской областях [1, 6].

В Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева опыты с галегой восточной проводились с 1978 г. под руководством П. П. Вавилова. Проведенные всесторонние исследования на протяжении всех последующих лет (во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, Пензенского НИИСХ, в Украине, Поволжье, Башкортостане, Сибири, Латвии) позволили установить, что галега восточная может успешно возделываться в Центрально-Черноземной зоне, Среднем Поволжье, Сибири на Урале, Сахалине, Камчатке и других территориях бывших республик Советского Союза [1, 6, 7].

В Беларуси впервые опыты с галегой восточной были заложены в 1931 г. в ботаническом саду Белорусской сельскохозяйственной академии. С 1952 г. началось ее опытно-производственное возделывание в колхозах и совхозах Горецкого района. Результаты исследований подтвердили возможность выращивания и использования галеги восточной на корм и семена в условиях Северо-восточной части Беларуси. При этом были выявлены не только положительные, но и отрицательные хозяйственно-биологические свойства культуры. С 1981 г. на кафедре селекции и семеноводства БСХА под руководством доцента В. З. Шарапо началась селекционная работа с этой культурой [7]. В 1999 г. исследования по селекции галеги восточной были продолжены под руководством В. И. Бушуевой. По результатам трех лет конкурсного сортоиспытания был выделен лучший сортообразец, превысивший стандарт по урожайности и устойчивости к неблагоприятным

факторам среды. В 2002 г. он под названием Нестерка передан в Государственное сортоиспытание, а с 2006 г. включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь и допущен к возделыванию в условиях производства.

В настоящий период в Республике Беларусь наиболее результативные исследования по галеге восточной проводятся в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», РНДУП «Полесский институт растениеводства», Центральном ботаническом саду НАН Беларуси, ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. Купревича», УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» [1, 7, 8]. Сотрудниками этих учреждений изучены ботаническая характеристика и биологические особенности галеги, морфолого-анатомическое строение стебля, фенология и ритмика роста, требования к условиям произрастания, биохимический состав и кормовая ценность. Под их научно-методическим руководством проводится внедрение галеги восточной в сельскохозяйственное производство, организовано оригинальное и элитное семеноводство. Для успешного возделывания и внедрения галеги восточной в производство созданы новые высоко-урожайные сорта, разработаны рекомендации по технологии их возделывания на корм и семена, как в одновидовых посевах, так и под покровом. Особое внимание уделяется изучению технологии приготовления различных видов кормов, их качеству, поедаемости животными и переваримости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуева, В. И. Галега восточная: монография / В. И. Бушуева, Г. И. Таранухо. – 2-е изд., доп. – Минск: Экоперспектива, 2009. – 193 с.
2. Лавренова, Г. В. Тысяча золотых рецептов народной медицины / Г. В. Лавренова, В. Д. Онипко. – СПб.: Изд. Дом «Нева», 2004. – 352 с.
3. Ярошевич, М. И. Интродукция *Galega orientalis* Lam. в Беларуси / М. И. Ярошевич, Н. Н. Вечер, Л. В. Кухарев // Теоретические и прикладные аспекты интродукции растений как перспективного направления развития науки и народного хозяйства: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня образ. Центр. ботан. сада НАН Беларуси, Минск, 12–15 июня 2007 г.: в 2 ч. / Центр. Ботан. сад НАН Беларуси; редкол.: В. Н. Решетников [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 1. – С. 320–321.
4. Кшникаткина, А. Н. Козлятник восточный: монография / А. Н. Кшникаткина. – Пенза: РИО ПГСХА, 2001. – 287 с.

5. Тупикова-Фрейман, Ю. А. Новые кормовые растения / Ю. А. Тупикова-Фрейман // Семеноводство. – 1931. – № 8. – С. 10.

6. Бугаенко, Н. М. Агробиологические основы семеноводства многолетних бобовых трав: учеб. пособие / Н. М. Бугаенко, С. В. Янушко, В. И. Петренко; под общ. ред. А. А. Бойко. – Могилев: Типография им. Спиридона Соболя, 2007. – 253 с.

7. Шарапо, В. З. Интродукция и перспективы селекции галеги восточной / В. З. Шарапо // Селекция сортов с.-х. культур интенсивного типа: сб. науч. тр. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: Г. И. Тарануха (отв. ред.) [и др.]. – Горки, 1989. – С. 7–12.

8. Галега восточная – многолетняя высокобелковая кормовая культура: биологические особенности, технология возделывания, хозяйственное использование: рекомендации / Н. А. Ламан [и др.]; Ин-т экспериментальной ботаники им. Купревича НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2008. – 50 с.

УДК 7.035:72.033.5(476)

Мацко Н. О., студент 2-го курса 4-й группы МСФ

КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ЗДАНИЙ

Научный руководитель – Хруцкая Н. П., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Архитектурное проектирование решает комплексные задачи, в которых художественная форма, конструкция и функция выступают как единое целое.

Конструктивной схемой здания называют систему вертикальных (столбы, стены) и горизонтальных (перекрытия, элементов, которые зданию обеспечивают пространственную жесткость). Конструктивные схемы зависят от типа и расположения горизонтальных и вертикальных элементов несущего остова здания. Фундаменты, стены, отдельные опоры и перекрытия – основные несущие элементы здания. Эти элементы образуют несущий остов – пространственную систему, обеспечивающую прочность и устойчивость здания.

Цель работы – изучить различные конструктивные схемы зданий.

1. Конструктивные схемы в каркасных зданиях.

В каркасных зданиях применяют три конструктивные схемы (рис. 1): с поперечным расположением ригелей; с продольным расположением ригелей; безригельная.

Каркас с поперечным расположением ригеля используют в многоэтажных зданиях с регулярной планировочной структурой.

Каркас с продольным расположением ригеля используют в жилых домах квартирного типа и в общественных зданиях сложной планировочной структуры, например, в зданиях школ.

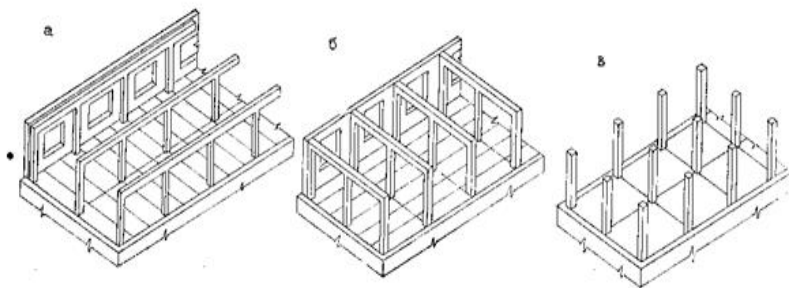


Рис. 1. Конструктивные схемы каркасных зданий:
а – с продольным расположением ригеля; б – с поперечным; в – безригельная

Безригельный (безбалочный) каркас, в основном, применяют в промышленных зданиях большой этажности, реже в общественных и жилых, в связи с отсутствием соответствующей производственной базы в сборном жилищном строительстве и относительно малой экономичностью такой схемы.

Преимущество безригельного каркаса используется в общественных и жилых зданиях при их возведении в сборно-монолитных конструкциях методом подъема перекрытий или этажей. При этом есть возможность произвольной установки колонн в плане здания: их размещение определяется только статическими и архитектурными требованиями и может не подчиняться закономерностям модульной координации шагов и пролетов.

2. Конструктивные схемы бескаркасных зданий.

Бескаркасная система образуется в виде системы ячеек, внутренние и наружные стены воспринимают нагрузку от междуэтажных перекрытий.

В зданиях с несущими стенами все нагрузки воспринимают продольные и поперечные стены. Пространственную жесткость здания обеспечивают внутренние стены, лестничные клетки и перекрытия.

Конструктивные схемы в бескаркасной системе представлены на рис. 2.

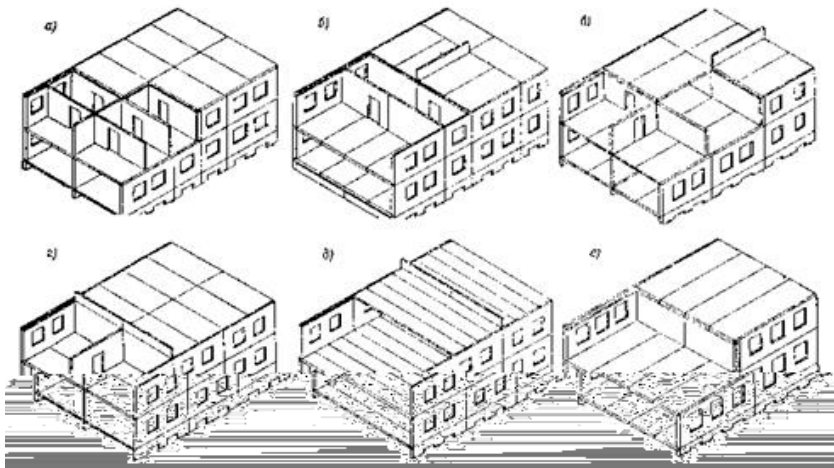


Рис. 2. Варианты бескаркасной конструктивной системы:

a – перекрестно-стеновой с малым шагом; *б* – поперечно-стеновой со смешанным шагом; *в* – поперечно-стеновой с большим шагом стен; *г* – продольно-стеновой (трехстенка); *д* – продольно-стеновой (двухстенка); *е* – поперечно-стеновой с увеличенным шагом стен

3. Конструктивные схемы зданий с неполным каркасом.

Такая система устраивается следующим образом – внешние стены выполняют несущую и ограждающую функции, система колонн устраивается вместо внутренних стен, на которые опираются прогон, на которые в свою очередь опираются междуэтажные перекрытия.

Прогон опираются на стены и кирпичные столбики не менее, чем на 250 мм. Для придания большей жесткости, для устройства противопожарных преград, в лестничных клетках устраиваются внутренние стены.

Такая конструкция менее затратна при возведении, но ограничивает свободу внутренней планировки. Она актуальна при строительстве торговых центров.

Заключение. В гражданском строительстве применяются все перечисленные конструктивные схемы зданий. Каркасную схему применяют при проектировании промышленных зданий. Конструктивными элементами этих зданий являются колонны, подкрановые балки, стропильные балки или фермы, плиты покрытий. Колонны и несущие элементы покрытий (балки или фермы) образуют поперечные рамы кар-

касов, которые в продольном направлении связаны подкрановыми балками, плитами покрытия и связями.

В основном материалом для конструкций каркаса служит, как правило, сборный железобетон, реже сталь. В малоэтажных зданиях стойки внутреннего каркаса в редких случаях выкладывают из кирпича, в деревянном строительстве каркас выполняют из дерева.

УДК 631.432.1:621.22.011

Мисник С. С., студентка 2-го курса

КОНСТРУКЦИЯ РЕГУЛЯТОРА УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

Научный руководитель – Дрозд Д. А., ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. В соответствии с 7 подпрограммой Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг., для обеспечения проектных норм осушения сельскохозяйственных земель используется сложный комплекс гидротехнических и других сооружений, который включает 156,2 тыс. км каналов и водоприемников, 724,7 тыс. сооружений, из них 3,3 тыс. мостов, 2,2 тыс. шлюзов-регуляторов, 24,4 тыс. труб-регуляторов, 52,4 тыс. труб-переездов, 106,2 тыс. колодцев различного функционального назначения, 517,9 тыс. устьев коллекторов [1].

Постепенное изменение климатических условий, ставит перед мелиорацией задачи по сохранения урожайности сельскохозяйственных культур на постоянном уровне. Для этого необходимо обеспечить возможность постоянного увлажнения сельскохозяйственных угодий. Практически полное отсутствие оросительных комплексов, указывает на необходимость реконструкции и строительства новых мелиоративных систем двухстороннего действия.

Цель работы. Исходя из особенностей работы осушительно-увлажнительных систем и недостатков применяемых конструкций регулирующих сооружений, целью настоящих исследований была разработка конструкций регулирующих сооружений, обеспечивающих оперативное управление уровнями грунтовых вод.

Результаты исследований и их обсуждения. Для регулирования водно-воздушного режима почв на закрытой сети осушительно-увлажнительных систем была разработана конструкция автоматиче-

ского регулятора уровня грунтовых вод на закрытой сети осушительно-увлажнительных систем. Конструкция данного регулятора представлена на рис. 1.

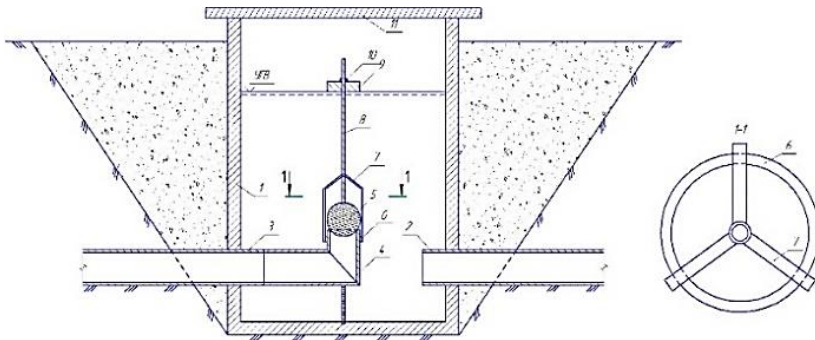


Рис. 1. Колодец-регулятор с поплавковой системой управления
 1 – колодец; 2 – подводящий коллектор; 3 – отводящий коллектор; 4 – Г-образная труба; 5 – сферический затвор; 6 – кольцо; 7 – стойка рамы для направляющей; 8 – направляющая; 9 – поплавок; 10 – фиксатор поплавка; 11 – крышка поплавка

Принцип работы данного регулятора следующий. В начальный момент работы регулятора, сферический затвор 5 находится в закрытом положении и вода поступающая из подводящего коллектора 2 начинает постепенно заполнять колодец 1. Уровень воды постепенно поднимается, достигает поплавка 9 и начинает его поднимать, при этом начинает приподниматься сферический затвор 5 и вода начинает постепенно сбрасываться через отводящий коллектор 3.

Для того, чтобы настроить регулятор на новый регулируемый уровень, достаточно открутить фиксатор поплавка и переставить его на другой регулируемый уровень. Регулирование (в зависимости от конструкции) возможно на глубину от 0,5 до 1,0 м от поверхности земли.

В связи с тем, что данный регулятор необходимо рассчитывать на множество различных положений УГВ, то покажем пример расчета только для уровней с максимальным давлением воды на затвор [2, 3]. Расчет будем выполнять только для коллектора диаметром 125 мм. Принимаем сферический затвор диаметром 130 мм, а расстояние от дна колодца до верха Г-образной трубы $h_1 = 30$ см. Сила давления воды на поверхность затвора определяется по формуле:

$$F = \rho g W_{т. д}, \text{ Н}$$

где ρ – плотность воды, кг/м^3 ;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

$W_{т. д}$ – объем воды, давящий на поверхность затвора, м^3 , определяемый по формуле

$$W_{т. д} = \pi r^2 h - \frac{2}{3} \pi r^3 = 3,14 \cdot 0,065^2 \cdot 0,48 - \frac{2}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,065^3 = 0,0058 \text{ м}^3,$$

где r – радиус сферического затвора, м;

h – расстояние от поверхности воды до центра сферического затвора, м.

Следовательно, сила давления воды на затвор равна:

$$F = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,0058 = 56,8 \text{ Н.}$$

В связи с тем, что необходимо определить параметры поплавка, то выразим значение объема поплавка из уравнения выталкивающей силы. Тогда объем поплавка будет определяться по следующей формуле

$$W_{\text{полл}} = \frac{F_{\text{выт}}}{\rho g}, \text{ м}^3.$$

Так как значение выталкивающей силы нам не известно, то мы будем задаваться данным значением, принимая его немного больше, чем значение силы, действующей на затвор. Тогда объем поплавка равен

$$W_{\text{полл}} = \frac{58}{1000 \cdot 9,81} = 0,0059 \text{ м}^3.$$

Исходя из этого, для данного расчетного случая применим круглый поплавок со следующими параметрами: $D = 21$ см, $H = 17$ см.

Таким же образом проведены расчеты для других возможных конструкций регулятора. Результаты расчетов приведены в таблице.

Результаты гидравлического расчета колодца-регулятора

H_3 , к, М	h , м	$D_{\text{зат}}$, м	$W_{т. д}$, м^3	F , Н	$F_{\text{в}}$, Н	$W_{\text{полл}}$, м^3	$D_{\text{полл}}$, м	$H_{\text{полл}}$, м
1,2	0,48	0,13	0,0058	56,8	58	0,0059	0,21	0,17
1,3	0,58	0,13	0,0071	69,8	71	0,0072	0,21	0,21
1,4	0,68	0,13	0,0084	82,9	84	0,0086	0,25	0,18
1,5	0,78	0,13	0,0098	95,9	97	0,0099	0,25	0,20

Исходя из расчетов, приведенных в таблице, максимальные усилия воды на затвор наблюдаются при глубине залегания грунтовых вод в 0,5 м. Расчет регулятора для остальных уровней грунтовых вод не проводился, так как поплавков рассчитанный для максимального положения уровня грунтовых вод будет способен открыть затвор регулятора, при любом другом уровне грунтовых вод.

Заключение. Использование данного регулятора уровня грунтовых вод позволит повысить точность регулирования уровня воды. Система автоматизации, примененная на данном регуляторе, позволит оперативно и без дополнительных вмешательств регулировать уровень грунтовых вод, что приведет к повышению урожайности сельскохозяйственных культур за счет улучшения водно-воздушного баланса почвы. Регулирование уровней грунтовых вод данным затвором, может осуществляться на глубину вплоть 1,0 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 1 февраля 2021 г., № 59 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.
2. Гульков, Н. Ф. Гидравлика : учеб.-метод. пособие / Н. Ф. Гульков, С. И. Понасенко. – Горки : БГСХА, 2007. – 116 с.
3. Примеры расчетов по гидравлике / А. Д. Альтшуль [и др.]. – М. : Стройиздат, 1976. – 255 с.

УДК 725

Шапрунова В. С., студентка 3-го курса

КОРИДОРНАЯ ПЛАНИРОВОЧНАЯ КОМПОЗИЦИОННАЯ СХЕМА: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ (НА ПРИМЕРЕ ЗДАНИЙ г. ГОРКИ)

*Научный руководитель – Другомиллов Р. А., канд. архитектуры, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

В данной статье рассматривается коридорная планировочная схема, и места её применения. Также мы рассмотрим преимущества и недостатки этой схемы. Для начала рассмотрим, что такое коридор и посмотрим, что он из себя представляет.

Коридор (от фр. *corridor* или нем. *Korridor* или ит. *corridoio*) – длинный проход внутри здания или жилого помещения, соединяющий комнаты на одном этаже. Коридоры являются основными коммуникационными помещениями. Коридоры, наряду с комнатами, которые они соединяют лестницами, служащими для перехода между этажами, являются элементами, из них складывается внутренняя планировка здания [1–7]. Коридорная система распространена в офисных зданиях, учебных заведениях (пример – учебный корпус № 11 УО БГСХА, г. Горки), в поликлиниках, в общежитиях, а также в зданиях гостиниц.

Главной характерной особенностью коридорной планировочной схемы является то, что при ее реализации все помещения располагаются с двух, с одной, или частично с одной, а частично с двух сторон общего коридора, который связан с одной или несколькими лестничными клетками. Если помещения располагаются с двух сторон коридора, то для обеспечения его естественного освещения в торцевых стенах предусматриваются окна. Что касается длины общих коридоров, то в зданиях, спроектированных в соответствии с коридорной схемой, она составляет 20 метров при освещении с одного торца и 40 метров при освещении с двух торцов. Для более длинных коридоров в середине предусматривается световой разрыв. У каждой планировочной композиции есть свои недостатки и преимущества, поэтому рассмотрим их на примере учебного корпуса № 11 УО БГСХА, общежития № 7 УО БГСХА и гостиницы «Проня» г. Горки.

Для начала рассмотрим учебный корпус № 11 УО БГСХА, который в 1974 г. был введен в эксплуатацию. Основной целью любого учебного корпуса вуза является обеспечение учебного процесса, однако присутствуют и дополнительные функции: общественное питание, административная, санитарно-гигиеническая, которые должны быть рационально взаимосвязаны. В нем спланирована коридорная композиция, которая позволяет удобно перемещаться между аудиториями и другими помещениями, расположенными с двух сторон коридора. У такой планировки есть и свои недостатки – это малая освещенность. Изначально коридоры учебного корпуса были мало освещены, поэтому использовалось больше электричества, что экономически не выгодно. Поэтому в 2012 г. было принято решение о реконструкции учебного корпуса, после которой в учебном корпусе в середине коридора были сделаны световые разрывы, что привело к большей освещенности коридора и, в последствии, меньшим затратам на электричества.

Далее рассмотрим пример на общежитии № 7 УО БГСХА. Общежитие – место временного проживания для приезжих студентов и

учащихся на время учебы, сезонных рабочих на время работы, службы или ставшее постоянным для работников учреждения. Общежитие № 7 предусмотрено для проживания студентов. По типу планировки общежития бывают: секционные и коридорные. В нашем случае – коридорный тип планировки. Комнаты размещены вдоль длинного коридора – справа и слева. В конце коридора предусмотрены санузлы, кухни и умывальники. Также в световых разрывах коридоров оборудованы окна, для освещения коридора. Основным преимуществом для проживания в коридорном типе общежития – это низкая стоимость, возможность постоянно общения и совместной работы с одногруппниками. К недостаткам можно отнести следующие то, что из-за отсутствия остекления в дверях жилых комнат в коридор проникает мало света и это приводит к дополнительным затратам электричества.

И наконец, рассмотрим гостиницу «Проня» в г. Горки, в которой также предусмотрена коридорная система. Гостиница – имущественный комплекс (дом, здание, часть здания, иные постройки) с меблированными комнатами («номерами») для кратковременного проживания людей. Обычно в гостиницах предоставляются и другие услуги (уборка, охрана), в зависимости от класса обслуживания. Здание гостиницы в г. Горки оборудовано лифтом, для удобного перемещения между этажами. При коридорной схеме возможно вариантное размещение жилых, обслуживающих и коммуникационных помещений вдоль горизонтальных коммуникаций. Здания гостиниц коридорного типа проектируют различной протяженности, размещая на этаже от 10 до 50 номеров. Для уменьшения монотонности объемно-планировочного и композиционного решения гостиниц, а также для улучшения ориентации номеров распространен прием размещения жилых номеров под углом к коридору. В гостинице применяют планировочную схему с двумя параллельными коридорами. При такой схеме пространства вдоль светового фронта здания полностью отводится для размещения жилых номеров и эвакуационных лестниц, а все подсобные и коммуникационные помещения размещают в не освещенном естественным светом пространстве между коридорами. Преимущества такого типа заключается в уменьшение радиусов обслуживания, увеличению компактности плана и ширины корпуса, что, в свою очередь, повышает устойчивость многоэтажного здания, уменьшает теплопотери и эксплуатационные расходы. К недостаткам относится малая освещенность коридора и затрата электроэнергии.

Из всех вышеприведенных примеров коридорной планировки можно сделать следующие выводы: такой тип планировки очень удобен

для непосредственного перемещения из одного помещения в другое, удобные связи с помещениями общественного обслуживания, но при такой планировке есть огромный минус, который присутствует во всех вышеперечисленных примерах – это малая освещенность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутусов, Х. А. Архитектура общественных зданий : проекты и предложения по архитектуре для стр-ва в сел. местности РСФСР / Х. А. Бутусов, А. А. Вершинин, В. Н. Рудаков. – М. : Россельхозиздат, 1985. – 159 с.
2. Волошин, В. Ф. Словарь архитектурно-строительных терминов / В. Ф. Волошин, Н. А. Зельтен. – Минск : Выш. шк., 1990. – 188 с.
3. Жилые здания: СН 3.02.01. – Введ. 08.09.20. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 24 с.
4. Иконников, А. Основы архитектурной композиции : учебник / А. Иконников, Г. Степанов. – М. : Искусство, 1971. – 224 с.
5. Общественные здания: СН 3.02.02. – Введ. 08.09.20. – М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 54 с.
6. Орловский, Б. Я. Гражданские и сельскохозяйственные здания и сооружения / Б. Я. Орловский, А. Н. Белкин, В. Э. Степанова. – М : Агропромиздат, 1988. – 240 с.
7. Справочник архитектора. Сельские жилые и общественные здания / А. П. Лобков [и др.] ; под ред. А.П. Лобкова. – Киев : Будівельник, 1983. – 192 с.

УДК 624.131.:627.11

Гец И. А., студент

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА БИОГЕННЫХ ГРУНТОВ

Научный руководитель – Васильева Н. В., канд. техн. наук, доцент
УО «Беларусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Механические свойства биогенных фунтов, которые представляют интерес для инженерных целей при использовании этих грунтов в качестве основания или материала для возведения сооружений, определяются соотношением продуктов распада и неразложившейся части органической составляющей, а также характером внутри-агрегатных и межагрегатных взаимодействий, основу которых составляет межмолекулярные, водородные, гетерополярные, комплексно-гетерополярные и другие связи. Эти связи и определяют структуру грунтов и, соответственно, их механические свойства.

Цель работы. Сухое вещество (твердая фаза) биогенных фунтов состоит из продуктов распада растительных и животных организмов и минеральных включений. Специфика свойств биогенных грунтов обу-

словлена их высокой влажностью и пористостью. Основной объем содержащейся в них воды связывается и удерживается органической составляющей этих грунтов.

Материалы и методика исследований. В единице объема для подавляющего большинства биогенных грунтов их минеральная составляющая занимает несопоставимо малый, в сравнении с органической составляющей объём и ее сжимаемость так же несопоставимо мала, поэтому сжимаемостью минеральной составляющей можно пренебречь. Минеральная составляющая биогенных грунтов способна связать и удерживать в структуре грунта значительно меньшее количество воды, чем органическая.

Для определения фазового состава взят образец торфа (опыт № 1) со следующими исходными данными: торф древесно-осоковый $R = 45\%$, $W = 205\%$, $Z = 21,56\%$, плотность твердой фазы $\gamma_s = 1,67 \text{ г/см}^3$, коэффициент пористости $\epsilon_0 = 3,43$.

Плотность скелета грунта будет равна:

$$\gamma_d = \frac{1}{0,01W + \frac{1}{\gamma_s}} = 0,3775 \text{ г/см}^3 .$$

Плотность грунта в образце составит:

$$\gamma = \gamma_d(0,01W + 1) = 1,1515 \text{ г/см}^3 .$$

Объём образца в компрессионном кольце будет равен:

$$V_{\text{обр}} = F \cdot h = 25,5 \cdot 2,08 = 53,04 \text{ см}^3 ,$$

где $h = 2,08 \text{ см}$ – начальная высота образца;

$F = 25,5 \text{ см}^2$ – площадь образца.

Масса образца равна:

$$P_{\text{обр}} = \gamma \cdot V_{\text{обр}} = 1,1515 \cdot 53,04 = 61,076 \text{ г} .$$

Объём твердой фазы образца составляет:

$$m = \frac{\gamma_d}{\gamma_s} = \frac{0,3775}{1,67} = 0,2260 .$$

Объём пор в образце будет равен:

$$n = 1 - m = 1 - 0,2260 = 0,7740 .$$

Масса воды в образце составляет:

$$P_{\text{в}} = V_{\text{обр}} \cdot n \cdot \gamma_{\text{в}} = 53,04 \cdot 0,7740 \cdot 1,0 = 41,053 \text{ г},$$

где $\gamma_{\text{в}} = 1,0 \text{ г/см}^3$ – плотность воды.

Масса твердой фазы образца равна:

$$P_{\text{тв. ф}} = P_{\text{обр}} - P_{\text{в}} = 61,076 - 41,053 = 20,023 \text{ г}.$$

Твердая фаза образца состоит из минеральной и органической составляющих:

$$P_{\text{тв. ф}} = P_{\text{мин}} + P_{\text{орг}}.$$

Масса минеральной составляющей образца равна:

$$P_{\text{мин}} = \frac{P_{\text{тв. ф}} \cdot Z}{100} = \frac{20,023 \cdot 21,56}{100} = 4,317 \text{ г}.$$

Масса органической составляющей образца составит:

$$P_{\text{орг}} = P_{\text{тв. ф}} - P_{\text{мин}} = 20,023 - 4,317 = 15,706 \text{ г}.$$

Объём твердой фазы образца будет равен:

$$V_{\text{тв. ф}} = V_{\text{обр}} \cdot m = 53,04 \cdot 0,226 = 11,987 \text{ см}^3.$$

Объём воды в образце составляет:

$$V_{\text{в}} = V_{\text{обр}} - V_{\text{тв. ф}} = 53,04 - 11,987 = 41,053 \text{ см}^3.$$

Количество воды минеральной составляющей образца определяем по формуле:

$$P_{\text{в}}^{\text{мин}} = \frac{P_{\text{мин}} \cdot W_{\text{мин}}}{100} = \frac{4,317 \cdot 20}{100} = 0,863 \text{ г}.$$

Объём минеральной составляющей будет равен:

$$V_{\text{мин}} = \frac{P_{\text{мин}}}{\gamma_{\text{мин}}} = \frac{4,317}{2,1} = 2,056 \text{ см}^3.$$

Высота минеральной составляющей в образце:

$$h_{\text{мин}} = \frac{V_{\text{мин}}}{F} = \frac{4,317}{25,5} = 0,081 \text{ см.}$$

Масса воды, связанная органической составляющей, будет равна:

$$P_{\text{в}}^{\text{орг}} = P_{\text{в}} = P_{\text{в}}^{\text{мин}} = 41,053 - 0,863 = 40,19 \text{ г.}$$

Влажность органической составляющей имеет значение:

$$W_{\text{орг}} = \frac{P_{\text{в}}^{\text{орг}} \cdot 100}{P_{\text{орг}}} = \frac{40,190 \cdot 100}{75,706} = 255,89 \text{ \%}.$$

Плотность скелета органической составляющей образца равна:

$$\gamma_d^{\text{орг}} = \frac{1}{0,01W + \frac{1}{\gamma_s^{\text{орг}}}} = \frac{1}{0,01 \cdot 255,89 + \frac{1}{1,5}} = 0,310 \text{ г/см}^3.$$

Плотность органической составляющей имеет значение:

$$\gamma_{\text{орг}} = \gamma_d^{\text{орг}} \cdot (0,01W_{\text{орг}} + 1) = 0,310 \cdot (0,01 \cdot 255,89) + 1 = 1,103 \text{ г/см}^3.$$

Объем органической составляющей:

$$V_{\text{орг}} = V_{\text{тв. ф}} - V_{\text{мин}} = 11,987 - 2,056 = 9,93 \text{ см}^3.$$

Высота органической составляющей в образце:

$$h_{\text{орг}} = \frac{V_{\text{орг}}}{F} = \frac{9,931}{25,5} = 0,389 \text{ см.}$$

Выводы. При расчете фазового состава биогенных грунтов можно принять значение плотности твердой фазы минеральной составляющей равным $\gamma_s^{\text{мин}} = 2,7 \text{ г/см}^3$, плотности твердой фазы органической составляющей $\gamma_s^{\text{орг}} = 1,5 \text{ г/см}^3$ и влажность минеральной составляющей $W_{\text{мин}} = 20 \text{ \%}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лысенко, М. П. Состав и физико-механические свойства грунтов / М. П. Лысенко. – М.: Недра, 1972. – 320 с.
2. Рекомендации по инженерно-геологическим изысканиям болотных отложений под сооружениями / сост.: П. К. Черник [и др.]. – Минск, 1977. – 27 с.
3. Рубинштейн, А. Я. Инженерно-геологические изыскания для строительства на слабых грунтах / А. Я. Рубинштейн, Ф. С. Канаев. – М.: Стройиздат, 1984. – 108 с.

УДК 631.6:[631.16:658.155]

Куцепалова В. Г., студентка

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Основными путями повышения экономической эффективности капитальных вложений в мелиорацию и достижения проектного уровня урожайности являются рост плодородия земли и увеличения продукции с 1 га мелиорированных земель путем внедрения прогрессивных систем ведения сельского хозяйства. Очень важным является правильный подход к выбору объектов осушения и реконструкции, включение объектов с высоким потенциалом плодородия почвы в первоочередные. Для технико-экономического обоснования мелиоративного строительства применяются система взаимосвязанных натуральных и стоимостных показателей. Следует отметить, что эффективность мелиорации принято определять по эффекту сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях. Мелиорированные земли составляют почти половину всех сельскохозяйственных угодий. С них получают треть всей продукции земледелия, в том числе более 30 % кормов. Общая площадь осушенных земель составляет 3,4 млн. га, из них 2,9 млн. га сельскохозяйственные земли [1].

Экономическая эффективность мелиорации обуславливается ее влиянием на общий производственный уровень хозяйств. Эффективность использования осушенных земель в Кировском районе определялась по результатам работы хозяйств за 2020 год. Сложность экономических явлений в сельскохозяйственном производстве обуславливается тем, что его результаты складываются из большого количества взаимосвязанных факторов. Для определения их влияния на величину

продуктивности сельхозугодий было решено построить корреляционную модель. В модель были включены факторы, определяющие уровень мелиоративного состояния угодий, их качественная оценка и экономические факторы, которые в совокупном взаимодействии с указанными определяют уровень продуктивности как мелиорированных, так и всех земель:

X_1 – количество осушенных земель, %;

X_2 – качественная оценка сельскохозяйственных угодий, балл;

X_3 – затраты труда на 1 га сельскохозяйственных угодий, чел.-ч;

X_4 – стоимость ОПФ сельскохозяйственных назначения 1 га сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.;

X_5 – энергетические мощности на 1 га сельскохозяйственных угодий, л. с.;

X_6 – внесено минеральных удобрений на 1 га сельскохозяйственных угодий, кг д. в.;

X_7 – внесено органических удобрений на 1 га сельскохозяйственных угодий, т.

В качестве результативного признака Y_x принят обобщающий показатель по выходу центнеров кормовых единиц с 1 га сельхозугодий. Совокупное действие изучаемых факторов на продуктивность, сельхозугодий выражается уравнением множественной регрессии:

$$Y_x = 46,6 + 0,152 X_1 + 1,12 X_2 + 1,18 X_3 - 19,9 X_4 - 0,062 X_5 + \\ + 0,636 X_6 + 1,17 X_7.$$

Коэффициент множественной корреляции равен 0,96, что свидетельствует о достаточно тесной связи между рассматриваемыми показателями и продуктивностью сельхозугодий, которая предопределяется учитываемыми факторами в среднем на 92 %. Увеличение удельного веса в сельхозугодиях осушенных земель на 1 % дает повышение продуктивности на 0,152 ц к. ед. с гектара. Продуктивность сельскохозяйственных угодий повысится при дополнительном внесении минеральных и органических удобрений. Это значит, что хозяйства, имеющие больший удельный вес осушенных земель, имеют более высокую продуктивность сельскохозяйственных угодий. Обеспечивается это за счет своевременной и качественной реконструкции мелиоративных систем.

Всегда существуют много организационно-технических вариантов использования мелиорированных земель и технологических схем сельскохозяйственного производства, отличающихся конечными результатами и степенью влияния на окружающую среду. В условиях дефицита

тех или иных ресурсов, к тому же имеется возможность взаимозаменяемости, как получаемой продукции, так и используемых ресурсов. Поэтому в нынешних экономических условиях актуальной проблемой при производстве сельскохозяйственной продукции на мелиорированных землях, является разработка методологии выбора наиболее оптимальных вариантов распределения ограниченных ресурсов, и прежде всего финансовых, между субъектами хозяйствования, использующими мелиорируемые земли, с одновременным удовлетворением требований охраны окружающей среды [2].

В этих условиях важнейшее значение для развития сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях имеет эффективное использование накопленного ресурсного потенциала субъектов хозяйствования. Для этого необходимо выявлять и использовать внутренние возможности предприятий, направленные на совершенствование структуры производства, приводя ее в соответствие с имеющимся ресурсным потенциалом. Для решения этой задачи, используя полученную корреляционную модель для каждого хозяйства, определяем расчетную продуктивность сельскохозяйственных угодий (V_x) с учетом их ресурсного потенциала и сравниваем ее с фактической продуктивностью (табл. 1).

Таблица 1. Сравнение расчетной и фактической продуктивности мелиорированных земель Кировского района

Наименование хозяйства	Выход к. ед. с 1 га V_i (фактический)	Выход к. ед. с 1 га V_x (расчетный)	$V_i - V_x$
ОАО «Рассвет им. К. П. Орловского»	78,4	77,1	1,3
КСУП «Красный боец»	49,8	51,1	-1,3
КСУП «Нива-Барсуки»	49,1	45,9	3,2
ОАО «Добоснянское»	49,5	49,7	-0,2
Ф-л СПК «Бересневский»	23,8	28,4	-4,6
КСУП «Барчицы-агро»	34,7	30,4	4,3
КСУП «Жиличи»	31,7	31,2	0,5
ОАО «Кировский РАПТС»	52,2	53,9	-1,7

Результаты сравнения показали, что четыре хозяйства района имеют продуктивность сельхозугодий ниже их ресурсного потенциала, что говорит о неэффективном использовании этими хозяйствами имеющегося ресурсного потенциала. Затем все хозяйства разбиваются на две группы: в первую включаются хозяйства с высоким уровнем использования ресурсного потенциала ($V_i > V_x$), т. е. у которых фактиче-

ское значение результативного показателя больше расчетного, а во вторую – с низким ($V_i < V_x$) (табл. 2). В зависимости от уровня использования ресурсов, оценки эффективности хозяйствования и процентного содержания мелиорированных сельхозугодий производится распределение ограниченных ресурсов между хозяйствами, т. е. средства в первую очередь должны выделяться на эксплуатацию мелиоративных систем, которые принадлежат хозяйствам с высоким уровнем использования ресурсного потенциала, т. е. хозяйствам 1-й группы. Использование такого подхода позволит получить больший экономический эффект от использования средств, выделенных на эксплуатацию мелиорированных земель и увеличить объем производства на 20–30 %.

Таблица 2. Группы хозяйств по уровню использования ресурсного потенциала

1-я группа хозяйств ($V_i > V_x$)	2-я группа хозяйств ($V_i < V_x$)
ОАО «Рассвет им. К. П. Орловского»	КСУП «Красный боец»
КСУП «Нива-Барсуки»	ОАО «Добоснянское»
КСУП «Барчицы-агро»	Ф-л СПК «Бересневский»
КСУП «Жиличи»	ОАО «Кировский РАПТС»

Учитывая разные требования сельскохозяйственных культур к водному режиму в период вегетации, на мелиорированных землях необходимо проведение постоянного контроля за состоянием водного режима почвы. Получение устойчиво высоких урожаев сельскохозяйственных культур на мелиорированных землях возможно только при регулировании водного режима почвы. В этой связи управление водным режимом на мелиорированных землях является одним из важнейших факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Реализации этих мер позволит превратить, мелиорированные земли в гарантированный источник получения сельскохозяйственной продукции не зависимо от погодных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы. Утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 196 от 11.03.2016 г. – Минск, 2016. – 61 с.
2. Васильев, В. В. Оптимизация использования мелиорированных земель / Современное состояние и перспективы развития мелиоративного земледелия: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Тверь: ФГБНУ ВНИИМЗ, 2015. – С. 272–278.

УДК 725.4.711.554.

Дубина А. В., магистрант

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

*Научный руководитель – Власюк Н. Н., канд. архитектуры,
начальник управления архитектуры и градостроительства
Брестского горисполкома*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Промышленная и гражданская архитектура – две взаимно связанные области зодчества, которые имеют много общих черт и постоянно оказывают друг на друга определенное влияние.

Требования к промышленному зданию или сооружению остаются такими же, как и к гражданскому: функциональная целесообразность, учет достижений современной науки и техники при проектировании и строительстве, эстетические и экономические требования.

Специфика проектирования промышленных зданий вытекает из особенностей их функции. В гражданских зданиях функция складывается только из потребностей человека, в промышленных зданиях определяющим является технологический процесс производства. Поэтому основой для архитектурной разработки проекта здесь является технологическая схема (условное изображение технологического процесса производства), которая составляется технологом-специалистом по данной отрасли промышленности.

Одна из важнейших задач проектирования промышленных предприятий – правильное размещение их к структуре города, решение взаимосвязей промышленных и селитебных территорий. Следующий за этим этап – это формирование застройки заводской территории – генерального плана промышленного предприятия. Технология производства определяет габариты здания, его насыщенность инженерным и транспортным оборудованием. Технологический процесс может предъявлять специальные требования к вентиляции, степени и характеру освещенности, чистоте, температуре и влажности воздуха и т. д. Поэтому при проектировании промышленных зданий необходимо тесное сотрудничество архитекторов, инженеров, механиков, технологов и экономистов.

Таким образом, объемно-планировочные решения производственных зданий целиком вытекают из специфических условий тех или иных отраслей промышленности [1, 2].

В качестве одного из примеров влияния производственного процесса на структуру здания можно привести бетонные заводы непрерывного и цикличного действия, где различная организация технологического процесса приводит к своеобразным объемно-пространственным решениям.

Бетонный завод цикличного действия с вертикальным технологическим процессом представляет собой компактное и высокое здание. Завод непрерывного действия, имеющий тот же состав узлов и механизмов, но с технологическим процессом, расположенным по горизонтали, решается по иному композиционно-пространственному принципу.

По принципу архитектурно-пространственного выражения производственные здания очень разнообразны. Некоторые из них, например предприятия приборостроения, легкого машиностроения, некоторых видов легкой промышленности, по своему внешнему облику очень близки к общественным зданиям.

Другие имеют ярко выраженные специфические черты промышленной архитектуры. Так, для многих промышленных предприятий характерны большие внутренние пространства, большая высота этажей, что вызывает необходимость специальных решений конструкций покрытий, особых приемов наружных ограждений – стен, витражей и т. д. Это придает таким зданиям особые черты и требует иных, чем в гражданских зданиях, средств художественной выразительности.

Если же для производства требуются машины и оборудование, которые по своему характеру и габаритам выходят за пределы рамок обычной строительной коробки, то такие сооружения резко отличаются от привычных представлений о здании. К таким производствам относятся сталелитейные и чугунолитейные заводы, многие химические заводы, электростанции и др. Здесь само оборудование – доменные печи, трубы, градирни, различные емкости становятся своеобразным средством художественной выразительности. Наиболее характерным для архитектуры таких сооружений является преодоление привычных архитектурных представлений.

Во всех случаях перед промышленной архитектурой стоит задача создания среды, в которой протекает процесс производства, задача создания форм, отвечающих специфическим требованиям этого производства и композиционного объединения, согласования этих форм.

Таким образом, основной закон композиции – единство в промышленной архитектуре действует также, как и в гражданской. Отдельные же средства композиции приобретают здесь свою специфику.

Так, в гражданских зданиях мерой всего является человек. В промышленном строительстве эту роль выполняет машина, которая может быть любых размеров. В связи с этим в промышленной архитектуре проблема масштабности решается по-иному, иногда значительно сложнее.

Если в общественных сооружениях мы чаще встречаемся с ритмическими построениями, которые характеризуют разнообразие внутреннего содержания, акцентируют главное, иногда выражают движение, то для промышленной архитектуры более характерен прием метрического ряда, вытекающий из повторного применения одинаковых строительных элементов. Своеобразие производственных зданий и сооружений, их композиционно-пространственные сочетания в застройке являются благодатным материалом для создания выразительных, эмоционально-насыщенных художественных ансамблей.

Таким образом, высокий уровень промышленной архитектуры может быть достигнут только на основе комплексного решения функционально-технических, социально-экономических и композиционно-художественных задач. В промышленной архитектуре используются очень простые архитектурные формы. Поэтому особое значение приобретают такие композиционные средства, как цвет и фактура.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности проектирования промышленных зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stroy-spravka.ru/article/osobennosti-proektirovaniya-promyshlennykh-zdaniy/>. – Дата доступа: 03.05.2021.

2. Особенности архитектуры промышленных зданий – Режим доступа: <https://www.architect4u.ru/articles/article18.html/>. – Дата доступа: 03.05.2021.

УДК 345.67

Новакович Е. Ф., Диваков П. В., студенты
ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕМНОЖЕНИЯ ЭПЮР ПО ПРАВИЛУ
ВЕРЕЩАГИНА В СЛУЧАЕ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫПУКЛОГО
ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТРЕУГОЛЬНИКА

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Выпуклый параболический треугольник входит в число фигур с уже подсчитанной площадью и расстояниями до центра тяжести. Как показывает практика, такой треугольник на участке стержневой систе-

мы образуется вследствие воздействия двух силовых факторов – равномерно распределённой нагрузки и сосредоточенной силы. При определении перемещений перемножение такого участка по правилу Верещагина, рассматривая треугольник целиком, т. е. как простую геометрическую фигуру, показывает результат, отличный от эталонного результата, полученного при использовании интегралов О. Моро.

В нашей работе сделана попытка всестороннего анализа создаваемой ситуации применения к стержневой системе правила Верещагина при получении на участке грузовой эпюры моментов выпуклого параболического треугольника. Нами рассмотрены случаи, при которых следует разбивать выпуклый параболический треугольник на две более простые геометрические фигуры: прямоугольный треугольник и классическую параболу, а когда в этом нет необходимости.

Рассмотрим примеры.

Пример 1.

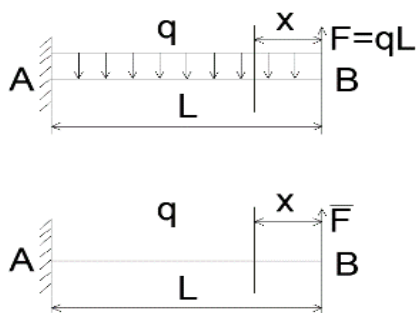


Рис. 1. Грузовая и единичная расчетные схемы балки

Определяем перемещение с помощью интегралов О. Моро.

$$\Delta = \int_0^L M_F \bar{M} \frac{dx}{EI_x} \quad M_F = Fx_1 - q \frac{x^2}{2} \quad \bar{M} = \bar{F}x$$

$$y_B = \int_0^L \left(Fx - q \frac{x^2}{2} \right) \left(\bar{F}x \right) \frac{dx}{EI_x} = \int_0^L \left(qLx - q \frac{x^2}{2} \right) \bar{F}x \frac{dx}{EI_x} =$$

$$\int_0^L \left(qLx^2 - q \frac{x^2}{2} x \right) \frac{dx}{EI_x} = qL \int_0^L x^2 \frac{dx}{EI_x} - \frac{q}{2} \int_0^L x^3 \frac{dx}{EI_x} =$$

$$qL \frac{x^3}{3EI_x} \Big|_0^L - \frac{q}{2} \frac{x^4}{4EI_x} \Big|_0^L = \frac{qL^4}{3EI_x} - \frac{qL^4}{8EI_x} = \frac{8qL^4}{24EI_x} - \frac{3qL^4}{24EI_x} = \frac{5qL^4}{24EI_x}$$

Определяем перемещение с помощью правила Верещагина.

а) выпуклый параболический треугольник – простая геометрическая фигура:

$$M_F = Fx - q \frac{\ell^2}{2} = F\ell - q \frac{\ell^2}{2} = \frac{2q\ell^2 - q\ell^2}{2} = \frac{q\ell^2}{2}$$

$$\bar{M} = \bar{F}x = x = \ell$$

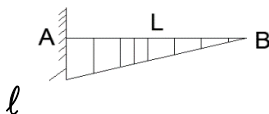
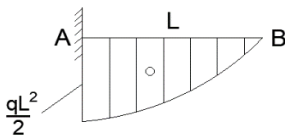


Рис. 2. Грузовая и единичная эпюры моментов

$$y_B = \frac{1}{EJ_x} \left(\frac{2q\ell^2}{3} \frac{\ell^2}{2} - \ell \frac{5}{8} \ell \right) = \frac{5q\ell^4}{24EJ_x}$$

б) выпуклый параболический треугольник – сложносоставная геометрическая фигура:

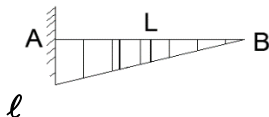
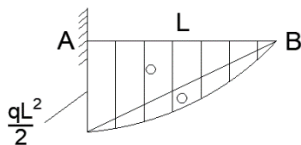


Рис. 3. Грузовая и единичная эпюры моментов

$$y_B = \frac{1}{EI_x} \left(\frac{q \ell^2}{4} \ell \frac{2}{3} \ell + \frac{2q}{3} \frac{\ell^2}{8} \ell \frac{\ell}{2} \right) = \frac{5qL \ell^4}{24EI_x}$$

Как показал пример, при одинаковых усилиях (от сосредоточенной силы и от распределенной нагрузки) получаются одинаковые результаты и без расчленения выпуклой параболической фигуры на более простые.

Пример 2.

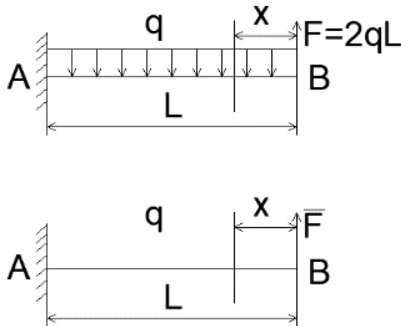


Рис. 4. Грузовая и единичная расчётные схемы балки

В этом примере увеличиваем сосредоточенную силу в два раза. Определяем перемещения с помощью интегралов О. Мора.

$$\Delta = \int_0^{\ell} M_P \bar{M} \frac{dx}{EI_x} \quad M_P = Fx - q \frac{x^2}{2} \quad \bar{M} = \bar{F}x$$

$$\begin{aligned} y_B &= \int_0^{\ell} \left(Fx - q \frac{x^2}{2} \right) (\bar{F}x) \frac{dx}{EI_x} = \int_0^{\ell} \left(2q \ell x - q \frac{x^2}{2} \right) \bar{F}x \frac{dx}{EI_x} = \\ &= \int_0^{\ell} \left(2q \ell x^2 - q \frac{x^2}{2} x \right) \frac{dx}{EI_x} = 2q \ell \int_0^{\ell} x^2 \frac{dx}{EI_x} - \frac{q}{2} \int_0^{\ell} x^3 \frac{dx}{EI_x} = \\ &= 2q \ell \frac{x^3}{3EI_x} \Big|_0^{\ell} - \frac{q}{2} \frac{x^4}{4EI_x} \Big|_0^{\ell} = \frac{2}{3} \frac{q \ell^4}{EI_x} - \frac{q \ell^4}{8EI_x} = \frac{16q \ell^4}{24EI_x} - \frac{3q \ell^4}{24EI_x} = \frac{13q \ell^4}{24EI_x} \end{aligned}$$

Определяем перемещение с помощью правила Верещагина.

а) выпуклый параболический треугольник – простая геометрическая фигура:

$$M_F = Fx - q \frac{\ell^2}{2} = F\ell - q \frac{\ell^2}{2} = \frac{4q\ell^2 - q\ell^2}{2} = \frac{3q\ell^2}{2}$$

$$\bar{M} = \bar{F}x = x = \ell$$

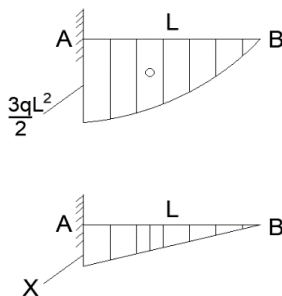


Рис. 5. Грузовая и единичная эпюры моментов

$$y_B = \frac{1}{EJ_x} \left(\frac{6q\ell^2}{3} \frac{\ell}{2} \frac{5}{8} \ell \right) = \frac{15q\ell^4}{24EJ_x}$$

б) выпуклый параболический треугольник – сложносоставная геометрическая фигура:

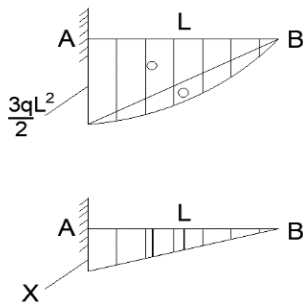


Рис. 6. Грузовая и единичная эпюры моментов

$$y_B = \frac{1}{EJ_x} \left(\frac{3q\ell^2}{4} \ell \frac{2}{3} \ell + \frac{2q\ell^2}{3} \frac{\ell}{8} \ell \frac{\ell}{2} \right) = \frac{13q\ell^4}{24EJ_x}$$

В данном случае при использовании полной формы параболы получилась погрешность в большую сторону на величину равную

$$\frac{2q \ell^4}{24E J_x}$$

Пример 3.

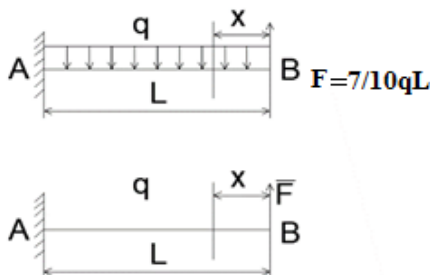


Рис. 7. Грузовая и единичная расчётные схемы балки

Определяем перемещения с помощью интегралов О. Мора.

$$\begin{aligned} \Delta &= \int_0^{\ell} M_F \bar{M} \frac{dx}{EJ_x} & M_F &= Fx - q \frac{x^2}{2} & \bar{M} &= \bar{F}x \\ y_B &= \int_0^{\ell} \left(Fx - q \frac{x^2}{2} \right) (\bar{F}x) \frac{dx}{EJ_x} = \int_0^{\ell} \left(\frac{7}{10} q \ell x - q \frac{x^2}{2} \right) \bar{F}x \frac{dx}{EJ_x} = \\ &= \int_0^{\ell} \left(\frac{7}{10} q \ell x^2 - q \frac{x^2}{2} x \right) \frac{dx}{EJ_x} = \\ &= \frac{7}{10} q \ell \frac{x^3}{3EJ_x} \Big|_0^{\ell} - \frac{q}{2} \frac{x^4}{4EJ_x} \Big|_0^{\ell} = \frac{7}{10} \frac{q \ell^4}{3EJ_x} - \frac{q \ell^4}{8EJ_x} = \\ &= \frac{56q \ell^4}{240} - \frac{30q \ell^4}{240} = \frac{13q \ell^4}{120} \end{aligned}$$

Определяем перемещение с помощью правила Верещагина:

а) выпуклый параболический треугольник – простая геометрическая фигура:

$$M_F = Fx - q \frac{\ell^2}{2} = F \ell - q \frac{\ell^2}{2} = \frac{7q \ell^2 - 5q \ell^2}{10} = \frac{q \ell^2}{5}$$

$$\bar{M} = \bar{F}x = x = \ell$$

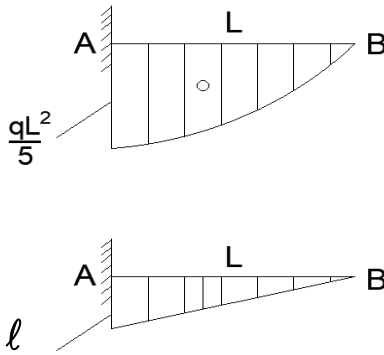


Рис. 8. Грузовая и единичная эпюры моментов

$$y_B = \frac{1}{EJ_x} \left(\frac{2q\ell^2}{3} \frac{\ell^5}{5} - \frac{\ell^5}{8} \ell \right) = \frac{2q\ell^4}{24EJ_x} = \frac{10q\ell^4}{120EJ_x}$$

б) выпуклый параболический треугольник – сложносоставная геометрическая фигура:

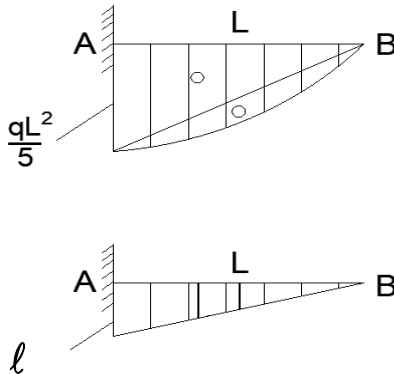


Рис. 9. Грузовая и единичная эпюры моментов

$$y_B = \frac{1}{EJ_x} \left(\frac{1}{2} \frac{q \ell^2}{5} \ell \frac{2}{3} \ell + \frac{2}{3} \frac{q \ell^2}{8} \ell \frac{\ell}{2} \right) = \frac{q \ell^4}{15} + \frac{q \ell^4}{24} =$$

$$= \frac{24q \ell^4}{360} + \frac{15q \ell^4}{360} = \frac{39q \ell^4}{360} = \frac{13q \ell^4}{120}$$

В данном примере сосредоточенная сила меньше равномерно распределённой нагрузки. В этом случае погрешность образовалась в меньшую сторону.

Пример 4.

Для заданной рамы требуется определить горизонтальное перемещение опоры С.

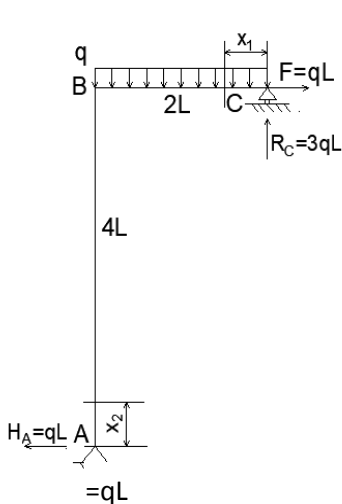


Рис. 10. Грузовая расчётная схема рамы

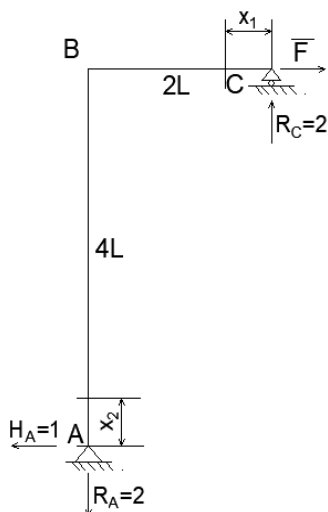


Рис. 11. Единичная расчётная схема рамы

По уравнениям статики определяем опорные реакции для обеих расчётных схем – грузовой и единичной.

$$x_c = \frac{1}{EY_x} \sum_{n=1}^i \int_0^{\ell} M_F \bar{M} dx$$

Участок 1-1.

$$M_F = \frac{-qx_1^2}{2} + R_C x_1 = -\frac{qx_1^2}{2} + 3q\ell x_1; \quad \bar{M} = R_C x_1 = 2x_1$$

Участок 2-2.

$$\begin{aligned} M_F &= H_A x_2 = q\ell x_2; & \bar{M} &= H_A x_2 = x_2 \\ x_e &= \int_0^{2\ell} \left(\frac{-qx_1^2}{2} + 3q\ell x_1 \right) 2x_1 \frac{dx}{EI} + \int_0^{4\ell} (q\ell x_2) x_2 \frac{dx}{EI} \\ &= -\int_0^{2\ell} \frac{qx_1 2x_1 dx}{2 EI} + \int_0^{2\ell} \frac{3q\ell x_1 2x_1 dx}{2 EI} + \int_0^{4\ell} \frac{q\ell x_2^2 dx}{EI} = \\ &= -\frac{q}{EI} \int_0^{2\ell} x_1^3 dx + \frac{6q\ell}{EI} \int_0^{2\ell} x_1^2 dx + \frac{q\ell}{EI} \int_0^{4\ell} x_2^2 dx = \\ &= \frac{-qx^4}{EI 4} \int_0^{2\ell} + \frac{6q\ell x^3}{EI 3} \int_0^{2\ell} + \frac{q\ell x^3}{EI 3} = \int_0^{4\ell} \frac{-q 16\ell^4}{EI 4} + \frac{6q\ell 8\ell^3}{EI 3} + \\ &+ \frac{q\ell 64q\ell^3}{EI 3} = -\frac{12q\ell^4}{3EI} + \frac{48q\ell^4}{3EI} + \frac{64q\ell^4}{3EI} = \frac{100q\ell^4}{3EI} \end{aligned}$$

Определяем перемещение с помощью правила Верещагина:

а) выпуклый параболический треугольник – простая геометрическая фигура:

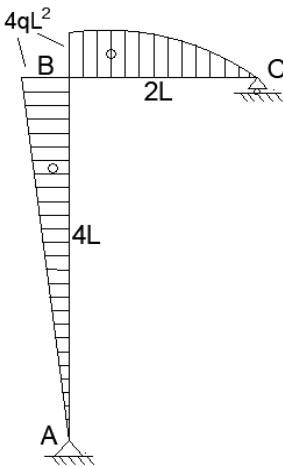


Рис. 12. Грузовая эпюра моментов

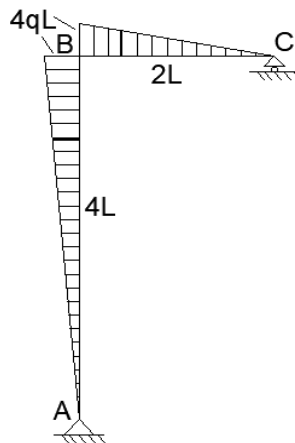


Рис. 13. Единичная эпюра моментов

$$x_c = \frac{1}{EY_x} \left(\frac{2}{3} 2\ell 4q \ell^2 \frac{5}{8} 4q \ell + \frac{1}{2} 4\ell 4q \ell^2 \frac{2}{3} 4\ell \right) =$$

$$= \frac{1}{EY_x} \left(\frac{80q \ell^4}{24} + \frac{128q \ell^4}{6} \right) = \frac{104q \ell^4}{3EY_x}$$

б) выпуклый параболический треугольник – сложносоставная геометрическая фигура:

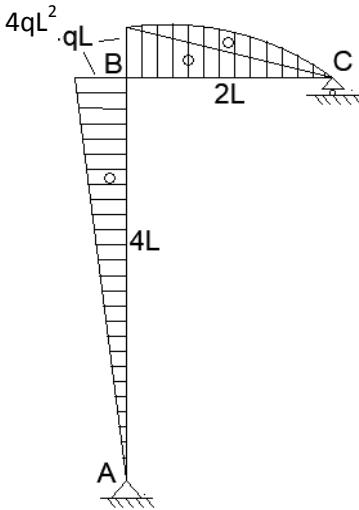


Рис. 14. Грузовая эпюра моментов

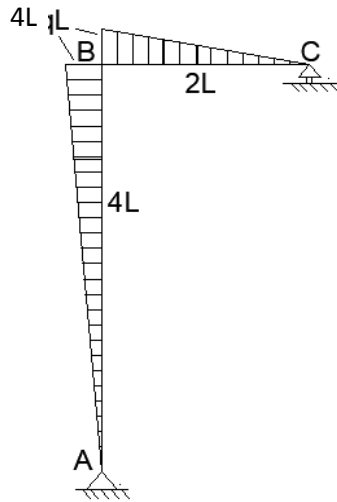


Рис. 15. Единичная эпюра моментов

$$x_c = \frac{1}{EY_c} \left(\frac{1}{2} 2\ell 4q \ell^2 \frac{2}{3} 4\ell + \frac{2q(2\ell)^2}{3} \frac{1}{2} 4\ell + \frac{1}{2} 4\ell 4q \ell^2 \frac{2}{3} 4\ell \right) =$$

$$= \frac{1}{EY_x} \left(\frac{64q \ell^4}{6} + \frac{64q \ell^4}{48} + \frac{128q \ell^4}{6} \right) =$$

$$= \frac{1}{EY_c} \left(\frac{64q \ell^4}{6} + \frac{8q \ell^4}{6} + \frac{128q \ell^4}{6} \right) = \frac{1}{EY_c} \frac{200q \ell^4}{6} = \frac{100q \ell^4}{3EY_c}$$

Как показали примеры, при одинаковых величинах сосредоточенной силы и силы от равномерно распределённой нагрузки на участке стержневой системы фигуру выпуклого параболического треугольника можно не разбивать на более простые фигуры. В случае, если нагрузки от этих силовых факторов разные, необходимо разбивать фигуру параболического треугольника на более простые фигуры.

Погрешность в определении деформаций на участке стержневой системы возникает при увеличении разницы общих значений действующего сосредоточенного силового фактора и общей величины равномерно распределенной нагрузки. Изменение величины сосредоточенного силового фактора в большей мере изменяет площадь только линейного треугольника, а изменение общей величины равномерно распределенной нагрузки в свою очередь изменяет площадь только параболы, а не всей фигуры равномерно. Формула Верещагина учитывает изменение площади криволинейной фигуры в целом, вследствие чего получается погрешность.

Изменение величины одной нагрузки по отношению к другой, вызывает погрешность, которая прямо пропорциональна изменению этих нагрузок.

Зависимость между приращением сосредоточенной силы (по отношению к равномерно распределённой нагрузке) и погрешностью представлена на рис. 16.

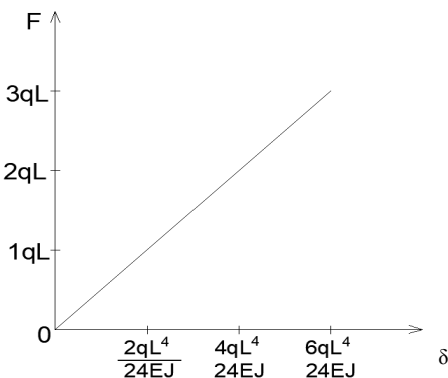


Рис. 16. График зависимости между приращением силы и погрешностью определения перемещений: ΔF – приращение силы; δ – погрешность деформационного показателя

УДК 657.3Н.1:658.233

Зайцев В. С., Малеванкин Н. М., студенты 3-го курса
**ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ПРОЕКТА БЛАГОУСТРОЙСТВА
И ОЗЕЛЕНЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПО «ARCHICAD»**

Научный руководитель – Шулякова Т. В., канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Теме благоустройства сельских территорий сегодня уделяется много внимания. С 2020 года в Беларуси стартовала программа «Год малой родины», одним из мероприятий которой является благоустройство сельских территорий.

Цель работы. Изучить особенности создания проекта благоустройства и озеленения территорий сельских поселений с применением ПО «ArchiCad».

Материалы и методика исследований. В процессе исследования использовалась информация из литературных и справочных источников. Методика исследования основана на изучении литературы и её теоретическом и практическом анализе.

Результаты исследований и их обсуждение. Современное благоустройство и озеленение охватывает широкий круг социально-экономических, санитарно-гигиенических, инженерных и архитектурных вопросов, направленных на создание комфортных условий жизни сельских жителей. Вопросы благоустройства должны исходить из реальных потребностей сельских жителей – это и строительство многофункциональных спортивных площадок, реконструкция уличного освещения с переходом на современные энергосберегающие светильники, ремонт и строительство колодцев, обустройство придомовых территорий [1]. Комплексное развитие сельских поселений предусматривает много мероприятий, способствующих улучшению жизни людей, которые живут и работают в сельской местности.

Решение столь большого спектра задач, соблюдение всех норм и правил является очень трудозатратным, проектирование «по-дедовски» даже среднего по размеру и объему объекта благоустройства может занять долгие дни и даже недели. С развитием ИТ было разработано большое количество программного обеспечения, целью которого является упрощение процесса проектирования на всех стадиях. Одним из представителей такого программного обеспечения является «ArchiCad». Данное программное обеспечение имеет широкий спектр

возможностей, в нём могут работать как конструкторы, архитекторы, так и близкие к нашей теме инженеры по благоустройству.

В наших исследованиях совместно с производственной (строительной) организацией выполнен фрагмент плана благоустройства и озеленения территории в масштабе 1:500 многоквартирного жилого дома в агрогородке Молотковичи Пинского района. Элементами практической значимости полученных результатов является выбор оптимальной технологии выполнения проектных работ в ПО «ArchiCad». На плане благоустройства отражены: ведомость жилых и общественных зданий и сооружений, малых архитектурных форм и переносных изделий, ведомость озеленения, ведомость тротуаров, дорожек и площадок. На основании выполненной практической работы можно отметить преимущества ПО «ArchiCad». Главным достоинством программы является неразрывность связей всех элементов проекта. Работая над проектом, мы работаем сразу над всей моделью, а не с отдельными несвязанными друг с другом чертежами. Удобство, при котором, изменяя параметры какого-либо элемента, результат незамедлительно отражается на всей работе, существенно сокращается время работы над проектом.

Визуализация выполненного проекта (BIM технологии). Завершив работы, мы можем посмотреть, какой продукт у нас в итоге получился, как вписываются элементы благоустройства и озеленения в существующую застройку, общий визуальный ансамбль и множество другой полезной информации как для инженера, так и заказчика проекта [2].

При работе в «ArchiCad» появляются простые в использовании возможности по разделению работы среди людей. Программное обеспечение даёт все возможности для полноценного разделения работы, каждый работник может заниматься своей частью, затем, выполнив свои задачи, все элементы легко соединяются в одно целое. Данная возможность существенно снижает нагрузку на специалиста, а также сроки выполнения проекта, так как все процессы идут параллельно и не зависят от других специалистов.

Простота освоения и интуитивно понятный интерфейс, в котором разберется даже человек без опыта работы с подобным программным обеспечением. Огромное количество возможностей и модификаций, которые помогут решить даже самые специфические задачи. Частые обновления ПО, в котором исправляются ошибки и баги предыдущих версий. Возможность проводить расчёты внутри программы.

Заключение. Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение «ArchiCad» существенно упрощает процесс, повышает общий комфорт и, что самое главное, общий уровень качества проектирования, снижает нагрузку на специалистов, даёт возможность визуализировать результат проектирования, посмотреть на него со всех сторон, представить его заказчику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Республиканской программы мероприятий по проведению в Республике Беларусь 2018–2020 года под знаком Года малой родины [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 18 июля 2018 г., № 547 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: https://pravo.by/upload/docs/op/C21800547_1532552400.pdf. – Дата доступа: 23.05.2021.

2. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://helpcenter.graphisoft.com/ru/-knowledgebase/67998/>. – Дата доступа: 23.05.2021.

УДК 692.131

Харкевич Д. Н., студентка 2-го курса

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ФУНДАМЕНТОВ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

Научный руководитель – Дубина А. В., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Лесс – пылеватая горная порода с содержанием пылеватой фракции 30–50 %. Содержание глинистой фракции 5–30 %, кварц и силикаты 30–90 %, карбонат кальция 6–8 %. Для лессов характерно наличие вертикальных каналов. Лесс склонен образовывать столбчатые отдельности и удерживать вертикальные стенки. В лессовых грунтах находятся погребенные почвы, считается, что они образовались в периоды отепления между великими обледенениями.

Толщи лессовых горных пород способны выдерживать огромную нагрузку, при увлажнении они обнаруживают провальную просадку.

В настоящее время применяют комплекс методов. Это связано с многообразием свойств лессовых грунтов. Ни один из методов не может читаться универсальным. Современные способы строительства на лессовых грунтах позволяют успешно противодействовать возникновению просадочных явлений, особенно в грунтах I типа (просадка от собственного веса грунта отсутствует или не превышает 5 см),

наибольший эффект борьбы с просадочностью достигается при комбинировании 2–3 различных мероприятий.

Выбор мероприятий производится на основе технико-экономического анализа, в число которых входят: тип грунтовых условий; мощность просадочных грунтов и величина просадки; конструктивные особенности зданий и сооружений.

Все методы подразделяются на три группы: водозащитные; конструктивные; устраняющие просадочные свойства грунтов.

Водозащитные мероприятия предусматривают планировку строительных площадок для отвода поверхностных вод, гидроизоляцию поверхности земли, предохранение зданий от утечек воды из водопроводов, устройство водонепроницаемых полов, покрытий, отмосток.

Конструктивные мероприятия рассчитаны на приспособление объектов к возможным неравномерным осадкам, повышение жесткости стен и прочности стыков, армирование зданий поясами, применение свайных, а также уширенных фундаментов, передающих давление на грунт.

Наибольшее число методов связано с преобразованием лессовых просадочных оснований. Их подразделяют на 2 группы: улучшение грунтов с применением механических методов; физико-химические способы улучшения.

Механические методы преобразуют грунты либо с поверхности, либо в глубине толщ. Поверхностное уплотнение производят трамбовкой, послойной укаткой, вибрацией, замачиванием грунта под своим весом или весом сооружения. В глубине толщ уплотнение грунтов производят с помощью грунтовых свай (песчаных, известняковых), взрывов в скважинах, замачиванием через скважины с последующим взрывом под водой. Находят применение также песчаные и грунтовые подушки, грунтоцементные опоры.

К физико-химическим способам относят: обжиг грунтов через скважины; силикатизация; пропитка цементным и глинистым растворами; обработка различными солями.

Могут применяться и другие методы устранения просадочных свойств грунтов и прорезки просадочной толщи. В грунтовых условиях II типа наряду с устранением просадочности и прорезкой толщи просадочных грунтов должны предусматриваться водозащитные мероприятия, а также соответствующая компоновка генерального плана застраиваемой территории. Лучшими решениями являются сохранение природного рельефа местности и дернового покрова, а также эффективная система водостоков и других водозащитных мероприятий. Ис-

пользование перечисленных выше мероприятий по устранению просадочности связано с существенными дополнительными материальными затратами, поэтому при застройке территории относительно легкими жилыми и общественными зданиями целесообразно принципиально иное решение, исключающее возможность замачивания толщи просадочных грунтов в основании сооружений.

Для этого необходимо полностью исключить возможность проникновения в основания фундаментов дождевых, хозяйственных и подземных вод (при колебаниях уровня), что возможно при специальной планировке территории, устройстве дерновых и асфальтовых покрытий. Однако даже при тщательном выполнении мероприятий по предотвращению замачивания лёссовых грунтов они не гарантированы от местного замачивания при авариях трубопроводов или каких-либо других причин. Поэтому, кроме мероприятий по защите от замачивания, используют конструктивные приемы, позволяющие снижать чувствительность зданий и сооружений к неравномерным осадкам, или устранять неблагоприятные последствия неравномерности осадок с помощью рихтовки люфтов, поднятия колонн домкратами и т. п. При этом следует стремиться к предотвращению неравномерных осадок с помощью закрепления грунтов и принимать срочные меры по ликвидации возникшего процесса замачивания.

Особое внимание следует уделить удалению воды от фундаментов. Для этого обратная засыпка последних тщательно трамбуется, и устраивается специальная водонепроницаемая отмостка, с которой вода удаляется с помощью лотков в кюветы или канализационную систему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности проектирования промышленных зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stroy-spravka.ru/article/osobennosti-proektirovaniya-promyshlennykh-zdaniy/>– Дата доступа 03.05.2021.
2. Особенности архитектуры промышленных зданий – Режим доступа: <https://www.architect4u.ru/articles/article18.html/>– дата доступа 03.05.2021.
3. СНиП 2.01.09-2011. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах.

УДК 7.035:72.03(476)

Карпович Б. В., студент 3-го курса

ОСОБЕННОСТИ ЭКЛЕКТИКИ В АРХИТЕКТУРЕ БЕЛАРУСИ (НЕОГОТИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ)

*Научный руководитель – Другомиллов Р. А., канд. архитектуры, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Термин «эkleктика» означает смешение, сочетание различных стилей, форм и методов. Стыль эkleктика существует в архитектуре, дизайне и моде уже на протяжении многих лет. В широком смысле понятие также применяется в философии, психологии и изобразительном искусстве. С середины XIX в. это явление стало активно проникать практически во все сферы деятельности, и в настоящее время это одно из наиболее значимых и популярных направлений в искусстве, дизайне и архитектуре.

Так или иначе, склонность к эkleктичности существовала всегда, поскольку смешение стилей часто присутствовало и в архитектуре, и в оформлении интерьеров. Однако самостоятельным течением ее признали лишь в XIX в., когда появилась необходимость в обобщении уже существующих стилей и вместе с тем – в создании новых.

Изначально архитектурная эkleктика воспринималась как явление отрицательное и несколько гротескное, так как она нарушала традиционные законы гармонии пространства и стиля. Это явление считалось показателем отсутствия стилистических норм. Однако позже, примерно в середине XX в., популярность эkleктики как стиля начала возрастать, ее стали рассматривать как альтернативу типичной и однообразной архитектуре. С конца XVIII в. на территории Беларуси распространяется увлечение готикой, пришедшее из Англии [1–7].

В настоящее время эkleктика допускает любые комбинации. Вместе с этим объекты, выполненные в духе эkleктичности, обладают определенной стилиевой и композиционной структурой, которая имеет название «архитектурный ордер». Внешний вид и архитектурные особенности зданий в стиле эkleктика зачастую зависят от их функций и назначения. Так что, допуская самые неожиданные комбинации, эkleктическое направление все же придерживается ряда определенных формальных правил, и все же при этом все проекты отличаются друг от друга.

Особенно широко псевдоготика распространилась с 1850-х гг. Наибольшее распространение она получила в усадебном и костельном строительстве. Дворцы возводились в виде средневекового замка, набор готических форм которого включал стрельчатую арку, высокие и остроконечные крыши, шпили, ступенчатые щиты, контрфорсы и др. элементы.

Яркими примерами ранней псевдоготики на территории Беларуси является дворец Пусловских в Косово (Ивацевичский район Брестской области), Кальварийский костел и костел св. Роха в Минске, костел в д. Сарья (Верхнедвинский район Витебской области) и др.

Косовский Замок. Здание дворца состояло из центрального двухэтажного корпуса и двух боковых крыльев. Из-за граненых зубчатых башен его часто называют миниатюрным замком. Композиционным ядром дворца является главный корпус, соединенный узкими галереями, прорезанными высокими стрельчатыми арками, с двумя боковыми крыльями. Центральная часть главного корпуса двухэтажная, боковые – одноэтажные. Углы его имеют граненые башни разной высоты, а углы боковых двухэтажных корпусов укреплены эркерами (эркер – часть помещения, выступающая за пределы наружной стены), похожими на небольшие башни. Каждая из 12 башен замка символизировала месяц года. Четыре центральные башни были возведены в честь самых урожайных месяцев (мая, июня, июля и августа). В декоративном оформлении фасадов широко использованы готические мотивы: стрельчатые завершения арок, оконных и дверных проемов, перспективных ниш; граненые башни с зубчатыми парапетами; контрфорсы (вертикальные опоры, расположенные с внешней стороны здания); карнизы, похожие на крепостные машикули (навесные бойницы).

Кальварийский костел в Минске – однефный, с прямоугольной апсидой, перекрыт цилиндрическим сводом с распалубкой. Две небольшие часовни, пристроенные к боковым фасадам, образуют подобие трансепта. Главный вход имеет вид стрельчатого портала, над ним находится башня-колокольня.

Костел св. Роха в Минске – памятник архитектуры неоготического стиля. Здание храма однефное, однобашенное, прямоугольное в плане, с пятигранной апсидой. Храм имеет симметричную объемно-пространственную композицию, накрыт двускатной крышей. Главный фасад завершен двухъярусной прямоугольной в плане башней с шатром. Фасады здания расчленены стилизованными трехступенчатыми контрфорсами. Интерьер постройки имеет симметричную композицию.

Центральный неф и апсида перекрыты цилиндрическими сводами с распалубкой. В нартексе – крестовый свод. Внутренняя поверхность стен декорирована пилястрами и карнизами. Окна декорированы орнаментальными витражами.

Церковь Успения Пресвятой Богородицы представляет собой однонефную базилику, прямоугольную в плане, с 5-гранной апсидой и двумя небольшими сакристиями (ризницами). Композиция главного фасада ступенчатая, трехчастная. Центральную часть выделяют портал, завершенный вимпергами с розеткой в центре, и 5-гранные контрфорсы с пинаклями. Аналогичные пинакли и на угловых контрфорсах. Пластику боковых фасадов обогащают лопатки, состоящие из двух частей, аркатурные пояса и сквозная острозубчатая аркада. Стрельчатые оконные проёмы украшены архивольтами. Внутри основное помещение перекрыто крестовыми перекрытиями, которые оформлены лепными нервюрами. Две колонны поддерживают хоры с арочной балюстрадой.

Таким образом, исходя из описания рассмотренных выше объектов, четко видно, что архитектура неоготики имела свои отличительные черты по сравнению с традиционными приемами аналогичного направления в Европе, связанные с особенностями исторического развития архитектуры на территории Беларуси и ее традициями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – 2001–2021. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>. – Дата доступа: 19.06.2020.
2. Волошин, В. Ф. Словарь архитектурно-строительных терминов / В. Ф. Волошин, Н. А. Зельтен. – Минск : Выш. шк., 1990. – 188 с.
3. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Брэсцкая вобласць / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору ; рэдкал.: С. В. Марцэлеў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Беларус. сав. энцыкл., 1984. – 368 с.
4. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Віцебская вобласць / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору ; рэдкал.: С. В. Марцэлеў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Беларус. сав. энцыкл., 1985. – 496 с.
5. Збор помнікаў гісторыі і культуры Беларусі. Мінск / АН БССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору ; рэдкал.: С. В. Марцэлеў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Беларус. сав. энцыкл., 1988. – 333 с.
6. Кулагін, А. М. Каталіцкія храмы на Беларусі : энцыкл. давед. / А. М. Кулагін. – 2-е выд. – Мінск : Беларус. энцыкл., 2001. – 216 с.
7. Кулагін, А. М. Эклеытыка. Архітэктурна Беларусі другой паловы XIX–пачатку XX ст. / А. М. Кулагін. – Мінск : Ураджай, 2000. – 304 с.

УДК 631.6:631.6.02

Зых М. А., Кутузов Л. А., студенты

ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ НА ОСНОВЕ ПОТЕНЦИАЛА МЕСТНЫХ ПРИРОДНЫХ МЕЛИОРАНТОВ

Научный руководитель – Дуброва Ю. Н., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Одним из приоритетных направлений повышения плодородия песчаных почв является создание и использование мелиорантов на основе потенциала местных природных источников (торф, сапрпель, твердый остаток производства гуминовых препаратов из торфа, трепел) и современных технологий переработки эффективных грунтов, сапрпелевых удобрений, биологически активных препаратов для ведения органического сельского хозяйства. Важнейшей агрохимической характеристикой сапрпелей является реакция среды сапрпеля. От уровня рН зависит развитие растений, их урожайность, энергия жизнедеятельности микроорганизмов, т.е. биологическая активность субстрата (табл. 1). При выборе дозы внесения сапрпелей в почвы рекомендуется учитывать окультуренность полей, наличие гумусового горизонта, кислотность почвы.

Таблица 1. Влияние больших доз сапрпеля на некоторые свойства дерново-подзолистых почв

№ п/п	Вариант опытов	Гумус, %	Азот общий, %	рН
1	Контроль (без сапрпеля)	2.69/2.58	0.11/0.20	5.2/5.2
2	Сапрпель 500 т/га	3.28/3.36	0.29/0.29	6.9/6.8
3	Сапрпель 800 т/га	3.37/3.60	0.32/0.30	7.0/6.8
4	Сапрпель 1300 т/га	4.12/4.31	0.36/0.35	7.0/6.9

После внесения сапрпелевых удобрений хорошие прибавки к урожаю показывают картофель, кукуруза, зерновые культуры, капуста, морковь, томаты, цветы. Успешно используются сапрпелевые удобрения и в лесных питомниках, особенно при выращивании деревьев хвойных пород. Так, саженцы ели за три года за счет применения сапрпелевых удобрений дают в условиях Белоруссии, сходных с условиями Эстонии, прирост веса стеблей, корней и хвои в 2–3 раза по сравнению с контрольными образцами. Отдача от сапрпелевых удобрений для различных сельскохозяйственных культур колеблется в ши-

роких пределах, но не менее 35–50 % прироста урожая. Сапропель, внесенный в больших дозах (200–800 т/га при влажности 60 %), создает благоприятные условия оструктурирования почвы, резко увеличивая в ней количество водопроточных агрегатов и образуя наиболее благоприятную в агрохимическом отношении комковую структуру (табл. 2). Под влиянием больших доз сапропеля в почвах заметно увеличивается количество гумуса, общего азота и поглощенных оснований, уменьшается как обменная, так и гидrolитическая кислотность, резко повышается ёмкость поглощения, а степень насыщенности почв основаниями доходит до 97–99 % [4].

Таблица 2. Рекомендуемые дозы внесения сапропелей в зависимости от механического состава почвы

Механический состав почв	Уровень плодородия почв	Доза сапропеля, т/га
Песчаный	Низкий	160–180
	Средний	120–140
Супесчаный	Низкий	140–180
	Средний	120–140
	Высокий	60–80
Суглинистый	Низкий	100–120
	Средний	80–100
	Высокий	40–50

Институтом природопользования НАН Беларуси в рамках проекта государственной научно-технической программы выявлены перспективные участки совместного размещения запасов торфа и сапропеля в Кличевском районе Могилевской области, разработаны технологии добычи и переработки с выпуском эффективных торфо-сапропелевых грунтов, сапропелевых удобрений и биологически активного гуминового продукта [5].

Журнал Scientific American совместно с Всемирным экологическим форумом назвали топ-10 технологий, идей и открытий, способных изменить мир к лучшему. Возглавляют список умные гранулированные удобрения на базе торфа и сапропелей, разработаны в лаборатории биогеохимии и агроэкологии Института природопользования НАН Беларуси. Отличительной особенностью удобрений является контролируемая доставка питательных веществ к корням растений. Их оболочка позволяет менять скорость высвобождения минеральных удобрений в зависимости от почвенно-климатических условий и вида сельскохозяйственной культуры. Они питают растения на протяжении все-

го вегетационного периода. Не выносятся осадками за пределы корнеобитаемого слоя почвы. Не загрязняют окружающую среду.

Исходя из вышесказанного, основные направления по улучшению плодородия легких почв должны быть направлены на сохранение органических остатков после уборки сельскохозяйственных культур в виде мульчи, использование технологий обработки почв, благоприятно влияющие на влагосодержание, почвенные организмы и флору, расширение площадей орошаемого земледелия, использование сапропелевых удобрений и биологически активных веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земледелие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moodle.ggau.by/mod-page/view.php?id=655>. – Дата доступа: 07.05.2020.
2. Система нулевой обработки почвы или «No-Till» технология. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/sistema-nulevoy-obrabotki-pochvy-ili-no-till-tehnologiya/>. – Дата доступа: 07.05.2020.
3. Культиватор вместо плуга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/kultivator-vmesto-pluga.html>. – Дата доступа: 07.05.2020.
4. Свойство сапропеля как удобрения для восстановления плодородия почв. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studylib.ru/doc/4238631/otzyvchivost_sel_skohozhajstvennyh-kul_tur-na-saropelevye. – Дата доступа: 17.06.2020.
5. Организация производства по получению высокоэффективных органоминеральных грунтов и удобрений путем переработки торфа, и сапропеля месторождений Кличевского района Могилевской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://marr.by/ru/projects/project-mogreg/78-klichev-area/304-organizatsiya-proizvodstva-polucheniya-vysokoeffektivnykh-organomineralnykh-gruntov-i-udobrenij-putem-pererabotki-torfa-i-saropelya-mestorozhdenij-klichevskogo-rajona-mogilevskoj-oblasti>. – Дата доступа: 17.06.2020.

УДК 631.6:631.6.02

Зых М. А., Кутузов Л. А., студенты

ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Научный руководитель – Дуброва Ю. Н., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Легкие почвы занимают более 50 % сельскохозяйственных земель Беларуси. В составе пашни они занимают 56 %, в том числе 42,4 % супесчаные и 13,6 % песчаные. Расположены эти почвы на территории республики неравномерно и большой удельный вес они занимают в

Брестской (77,4 %) и Гомельской (70,7 %) областях, меньше их в Витебской (32,4 %) и Минской (47,8 %) областях [1].

Основной причиной увядания растений, культивируемых на таких почвах, является недостаток влаги, образующийся из-за повышенной водопроницаемости и незначительной влагоемкости, влага не задерживается в корнеобитаемом горизонте и опускается ниже. Водный режим формируется количеством и частотой выпадающих осадков. Низкое содержание гумуса, незначительное наличие коллоидов и элементов питания являются отличительными признаками легких почв, большая водо- и воздухопроницаемость и слабая водоподъемная сила объясняют низкое содержание влаги в таких почвах. Интенсивное разложение удобрений и органического вещества с высвобождением азота и зольных элементов, но вместе с этим низкая поглотительная способность легких почв обуславливают значительные потери питательных веществ. Такие почвы быстрее прогреваются весной, они легко обрабатываются, имеют хороший воздушный режим. Легкие почвы имеют низкое содержание важных элементов питания – минерального азота, фосфора, калия, кальция. В значительных недостающих элементах, как правило, находятся азот и фосфор. Другая особенность почв – их повышенная кислотность. Для создания и поддержания положительного баланса гумуса необходимо вносить от 16 до 18 т/га и более органических удобрений, а на кислых почвах применять известкование.

Вектор повышения плодородия легких почв должен быть направлен на обогащение их органическим веществом, которое в необходимом количестве находится в навозе, торфе, торфонавозном компосте, зеленых удобрениях. Важное направление в повышении плодородия легких почв отводится зеленым удобрениям, так называемым сидератам, органическое вещество которых разлагается быстро. Основным способом возделывания сидератов в настоящее время является выращивание их в промежуточных посевах. В РБ наибольшее распространение имеют поукосные и пожнивные посевы однолетнего люпина, крестоцветных культур. Сидераты обеспечивают почву органическим веществом и подвижными элементами питания, улучшают водно-физические свойства почвы. Введение и использование научно обоснованных севооборотов являются важным мероприятием, обеспечивающим получение высоких урожаев на легких почвах, при разработке которых учитывается специфика, связанная с недостатком органического вещества, элементов питания и неустойчивостью водного режима.

Способы обработки почвы являются хорошим резервом в повышении плодородия песчаных и супесчаных почв. Ранняя зяблевая вспаш-

ка легких почв вызывает быстрое разложение органических остатков и вымывание элементов питания. Высокая аэрация и хорошая проницаемость песчаных почв позволяет применять минимальную обработку, т. е. позволяет ограничить число и глубину обработок. Установлено, что поверхностная обработка обеспечивает получение более высоких урожаев по сравнению с урожаями, полученными при вспашке почвы. Система обработки почвы должна быть направлена на накопление и сохранение влаги.

Технология «No-Till» является современной моделью обработки почвы, при которой грунт не обрабатывается традиционным, механическим способом при помощи вспашки, и почва укрывается мульчей и положительный эффект от ее применения можно получить, используя комплексный и системный подход, объединяющий в себе наличие высококвалифицированных специалистов и специальной техники [2].

Тем не менее, применение «No-Till» технологии позволяет существенно снизить затраты на сельскохозяйственные работы, поскольку при этом методе обработки полей уменьшается количество операций, снижаются трудовые и энергетические затраты. Преимуществом применения нового метода является то, что грунт (поскольку рыхление почвы не производится) лучше сохраняет влагу, поэтому технология «No-Till» может применяться в засушливых регионах и на полях с песчаными и супесчаными почвами, где традиционный способ вспашки затруднен.

Углубление пахотного слоя дает положительные результаты лишь там, где вовлекаются более связные нижележащие подпахотные слои. В этом случае подпочвенные слои можно использовать для улучшения механического состава пахотного слоя.

Высокие требования предъявляются к предпосевной обработке почвы, которая должна обеспечивать лучшее сохранение влаги, уничтожение сорняков, хорошую заделку удобрений, создание оптимальной для данной культуры плотности, выравнивание поверхности для качественной работы сеялок и посева семян на заданную глубину. Безотвальная технология обработки почвы является также одним из средств борьбы с дефляцией песчаных и супесчаных почв.

Безотвальная обработка почвы предполагает рыхление грунта без переворачивания пластов и в результате сохраняется плодородный слой почвы в зоне произрастания корней растений. Такая технология широко применяется фермерами Западной Европы, поскольку она менее затратная и трудоемкая в отличие от традиционной. В Беларуси безотвальная технология возделывания земель не столь популярна, как

за рубежом. Технология безотвальной обработки почвы была предложена в 1954 году советским агрономом-новатором Мальцевым, придумавшим специальные плоскорезы для обработки полей в степных районах. И это дало хороший результат: с каждого гектара местные земледельцы собирали по 45 центнеров зерна [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Земледелие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moodle.ggau.by/mod/page/view.php?id=655>. – Дата доступа: 07.05.2020.
2. Система нулевой обработки почвы или «No-Till» технология. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/sistema-nulevoy-obrabotki-pochvy-ili-no-till-tehnologiya/>. – Дата доступа: 07.05.2020.
3. Культиватор вместо плуга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/kultivator-vmesto-pluga.html>. – Дата доступа: 07.05.2020.

УДК 345.67

Новикович Е. Ф., Масалков И. В., Канышко К. А.,

Станкевич И. М., студенты

ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮРЫ ПРОДОЛЬНЫХ СИЛ ДЛЯ ПЛОСКОЙ ФЕРМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ RSA

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

В промышленном, гражданском, дорожном строительстве широко применяются конструкции в виде ферм, изготовленные из различных материалов – дерева, различных металлов, железобетона и др. Проектирование плоских ферм вручную довольно трудоемкий процесс, даже если при расчетах фермы на прочность, жесткость и устойчивость учитывается только один внутренний силовой фактор – продольная сила N . В случае же проектирования более ответственной конструкции при проведении всех расчетов учитывают все три внутренних силовых фактора – продольные силы, поперечные и моменты. Поэтому для будущих строителей очень актуально освоить методики автоматического проектирования таких строительных конструкций практически любого уровня сложности.

В нашей работе рассматривается плоская ферма с заданными размерами, нагруженная сосредоточенной силой $F = 50$ Кн.

Расчётная схема представлена на рис. 1.

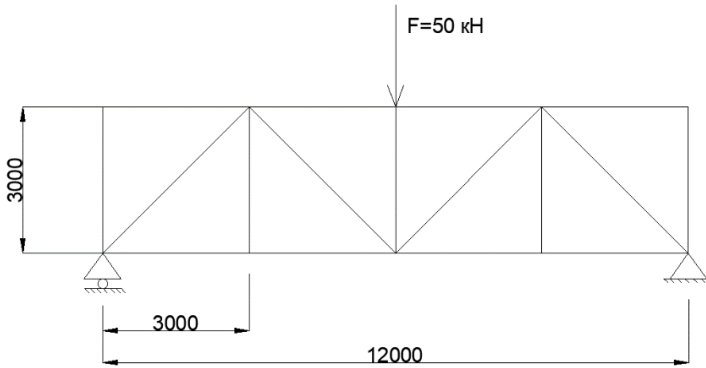


Рис. 1. Расчётная схема

Запускаем программу **Robot** и выбираем шаблон «**Проектирование плоской фермы**». В этом шаблоне при соединении стержней автоматически создаются шарниры (рис. 2).

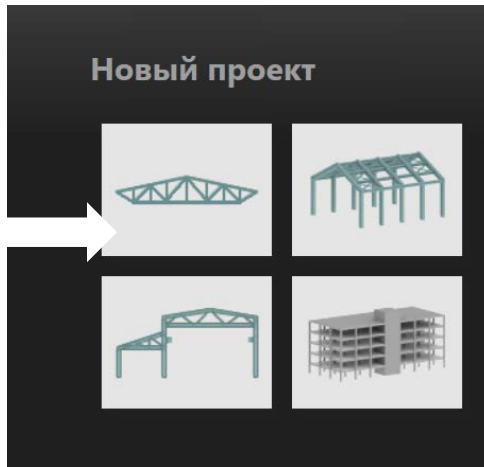


Рис. 2. Выбор шаблона

Вычерчиваем ферму в масштабе, используя инструмент «**Стержень**» (рис. 3).

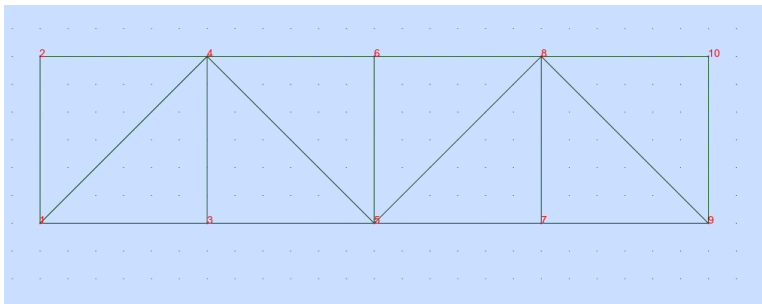


Рис. 3. Вычерчивание фермы в масштабе

Создаем опоры. Для этого переходим в раздел «**Опоры**» и создаем необходимые опоры (рис. 4, 5).

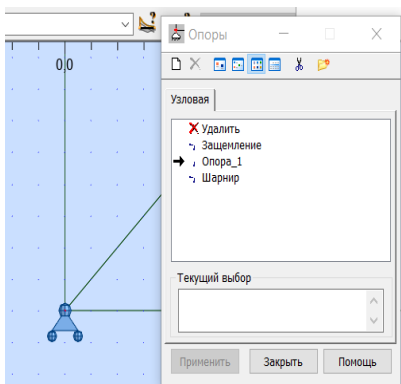


Рис. 4. Создание опоры в узле 1

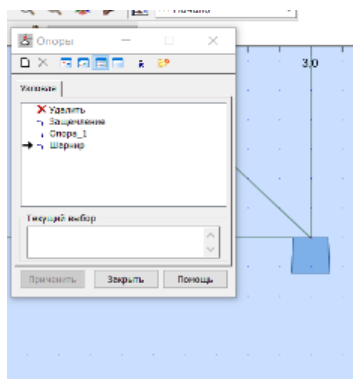


Рис. 5. Создание опоры в узле 9

Создаём нагрузку, для этого переходим на вкладку «**Нагружение**» и нажимаем на кнопку «**Добавить**». После этого загружаем ферму необходимыми нагрузками, для этого переходим на вкладку «**Нагрузки**», затем выбираем узловое усилие и вводим необходимое значение с учётом направления силы (рис. 6).

При расчётах будет учитываться собственный вес конструкции. Если необходимо, его можно снять (т. е. удалить), перейдя по вкладке «**Нагрузки**» → «**Таблица нагрузок**».

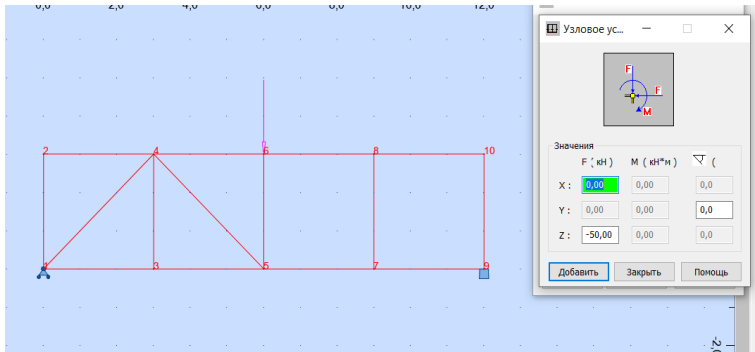


Рис. 6. Приложение нагрузки

Для получения результата нажимаем кнопку **«Расчёт»**.

Для просмотра полученных результатов переходим на вкладку **«Результаты»** → **«Эпюры для стержней»** → **«NQM»** и кликаем напротив продольной силы (рис. 7).

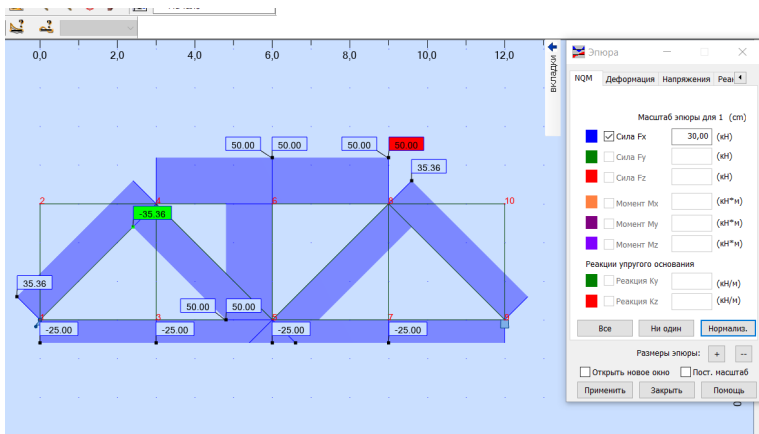


Рис. 7. Построение эпюры N

На вкладке **«Параметры»** можно настроить показ значений всех стержней или наименьших и наибольших значений.

Таким образом рассчитывается простая плоская статически определимая ферма в программе Robot Structural Analysis.

УДК 7.025.5

Мацко Н. О., студент 2-го курса

ПОЯВЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ НА НАСЫПНЫХ ГРУНТАХ В СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТАХ

Научный руководитель – Хруцкая Н. П., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Изучение появления недопустимых деформаций зданий и сооружений, возведенных на насыпных грунтах, а также анализ опыта проектирования и строительства показывают, что деформации в зданиях и сооружениях наблюдаются, как правило, в случаях недостаточно полного учета специфических особенностей насыпных грунтов как неравномерно-сжимаемых оснований. Причины деформаций весьма разнообразны и обычно связаны с ошибками, допущенными в процессе проведения инженерно-геологических изысканий, проектирования и строительства.

От того, насколько правильно и целенаправленно будут выполнены изыскания, от полноты, достоверности результатов изысканий в значительной степени зависят надежность, качество проектных решений и эффективность строительства в целом. Тем не менее основными причинами деформаций зданий и сооружений часто являются недостаточно полная изученность инженерно-геологических условий участков строительства, специфических особенностей и характеристик грунтов. Обычно это связано с проходкой недостаточного количества разведочных и технических выработок, ограниченной их глубиной, недостаточным изучением специфических особенностей насыпных грунтов, неполным выполнением требований действующих нормативных документов и т. п. В результате часто занижается фактическое изменение толщины слоя насыпных грунтов на застраиваемом участке, неправильно выявляются сжимаемость насыпных грунтов и степень возможного ее изменения в пределах здания, не представляется возможным учесть при проектировании дополнительные осадки насыпных грунтов и т. п.

При проектировании оснований, фундаментов и самих зданий часто недооцениваются сложности и особенности инженерно-геологических условий застраиваемых участков, неправильно определяются возможные величины осадок фундаментов от их нагрузок, а также дополнительных осадок от самоуплотнения грунта, неверно трактуются и используются отдельные положения действующих нор-

мативных документов. Таким образом, основными появлениями недопустимых деформаций зданий и сооружений на насыпных грунтах часто являются: переменная толщина слоя насыпного грунта в основании фундаментов, что особенно неблагоприятно проявляется при большой разнице в сжимаемости насыпных и подстилающих грунтов природного сложения; неравномерная сжимаемость насыпных грунтов как в плане, так и по глубине, которая приводит к особо неблагоприятным последствиям особенно в случаях различных нагрузок на фундаменты и тем самым разных их размеров; неучет при проектировании дополнительных осадок от самоуплотнения насыпного грунта под влиянием собственного веса, динамических нагрузок от оборудования и транспорта, дополнительных нагрузок на полы, изменения влажности, разложения органических включений и т. п.; неполная прорезка насыпных и подстилающих их слабых грунтов сваями, вследствие чего возможные величины осадок грунтов ниже свай с учетом дополнительных нагрузок могут оказаться больше предельно допустимых для зданий и сооружений; завышение несущей способности свай вследствие неучета возможного повышения консистенции глинистых грунтов при увеличении их влажности, недостаточной глубине погружения свай, использование статических, динамических испытаний свай, данных зондирования при природной влажности грунтов; неучет при устройстве планировочных насыпей, подсыпок высотой более 2...3 м, дополнительных нагрузок от их веса, под влиянием которых существенно возрастают осадки подстилающих грунтов; назначение конструктивных мероприятий без расчета конструкций зданий и сооружений на возможные неравномерные деформации грунтов в основании и др.

При строительстве зданий и сооружений на насыпных грунтах особое внимание необходимо обращать на качество подготовки и устройства основания, фундаментов, выполнения предусмотренных проектом конструктивных мероприятий, что также часто является одной из основных причин деформации зданий. В наибольшей степени это проявляется при уплотнении грунтов, устройстве свайных фундаментов.

При уплотнении насыпных грунтов различными методами необходимо учитывать, что максимальная эффективность по глубине и степени уплотнения, требования проекта и нормативных документов достигаются при влажности грунтов, близкой к оптимальной. Так как уплотнение часто выполняется при природной повышенной или пониженной влажности, в процессе уплотнения допускается пересушивание или переувлажнение грунта, то эффективность уплотнения как по

степени плотности, так и достигаемой глубине резко снижается. В результате не обеспечивается предусмотренное проектом снижение сжимаемости насыпных грунтов на необходимую глубину и до заданного значения.

Устройство свайных фундаментов в насыпных грунтах иногда сопряжено с наличием в них крупных прочных включений, таких, как металлические, бетонные, каменные остатки от разрушенных зданий и т.п. В подобных случаях должны предусматриваться специальные мероприятия по погружению забивных и набивных свай на заданную глубину. Как известно, буроинъекционные сваи передают сжимающие напряжениями грунт при вдавливании под своими нижними концами и уширением вдоль ствола, а при выдергивании только над уширением. Разумеется, грунт вокруг свай может сжиматься и в случае распора при наличии конической формы ствола. Хотя доля опорных поверхностей под нижними концами и уширением свай во много раз ниже в сравнении с боковыми, но ролью сопротивляемости сжатию грунта не следует пренебрегать. К тому же нужно иметь в виду, что при инъекции всегда имеется возможность за счет локальных закачек раствора создать требуемые уширения и тем самым существенно повышать несущую способность свай по грунту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основания, фундаменты и подземные сооружения / М. И. Горбунов-Посадов [и др.]; под общ. ред. Е. А. Сорочана и Ю. Г. Трофименкова. – М.: Стройиздат, 1985. – 480 с.
2. Вайчатис, Ю. Ю. Устройство свай в песчаных грунтах / Ю. Ю. Вайчатис // Проектирование и возведение фундаментов транспортных зданий и сооружений из свай и оболочек в сложных грунтовых условиях: тезисы докладов научно-технического семинара. – Ленинград, 1974. – С. 60–62.

УДК 345.67

Новакович Е. Ф., Масалков И. В., Канышко К. А., студенты
**РАСЧЁТ БЕСШАРНИРНОЙ АРКИ В ПРОГРАММЕ ROBOT
STRUCTURAL ANALYSIS**

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В современных условиях конструкторские бюро и проектные группы активно применяют многовариантное проектирование при разра-

ботке проектов гражданских и производственных зданий и сооружений. При этом классические рукотворные проекты практически исключены. Везде применяются различные программно-вычислительные комплексы. Перед нами стояла задача освоить один из таких комплексов применительно к решению задач «Сопротивления материалов» и «Строительной механики». На наш взгляд, многовариантное проектирование дало бы возможность студентам строительных специальностей более глубоко познакомиться с физико-механическими свойствами основных современных строительных материалов и изделий и детальнее понять работу элементов строительных конструкций при различных видах нагружения.

В данной работе представлена методика проектирования статически неопределимой бесшарнирной арки. Изменяя вид, направления и величину нагрузок на арку, студенты будут иметь возможность досконально изучить ее деформации и распределение внутренних усилий и напряжений. Рассматривали трижды статически неопределимую бесшарнирную арку с линейными размерами: стрела подъема $h = 6000$ мм, пролет $l = 12000$ мм, нагруженная по всей длине равномерно распределенной нагрузкой $q = 1$ кН/м. Расчетная схема бесшарнирной арки представлена на рис. 1.

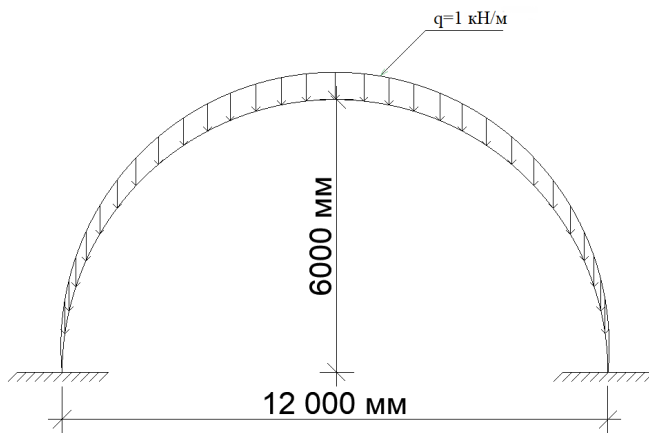


Рис. 1. Расчетная схема арки

Расчет бесшарнирной арки выполняется в следующей последовательности.

Запускаем программу Robot и выбираем шаблон «Проектирование плоской рамы» (рис. 2).

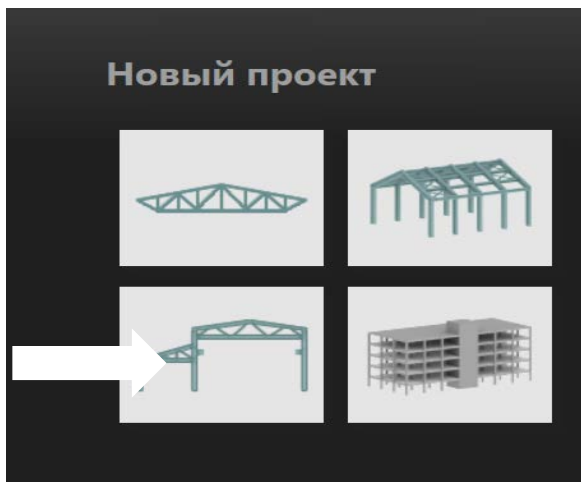


Рис. 2. Выбор шаблона

Вычерчиваем арку по заданным размерам. Для этого переходим в раздел «Геометрия» → «Объекты» → «Дуга» (рис. 3).

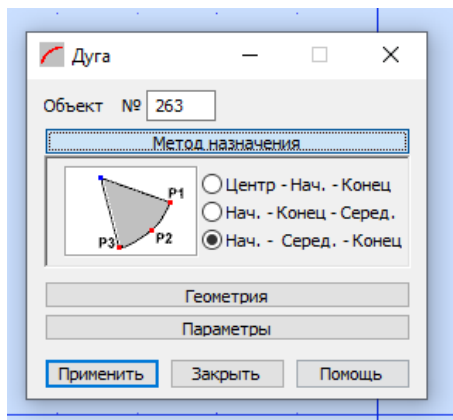


Рис. 3. Вычерчивание дуги арки

Жмем кнопку «**Параметры**» и ставим галочку напротив «**Дискретизация дуги**», далее указываем необходимое количество стержней, на которое будет разбита полученная ранее дуга, и ставим галочку напротив «**Создать стержни**» (рис. 4).

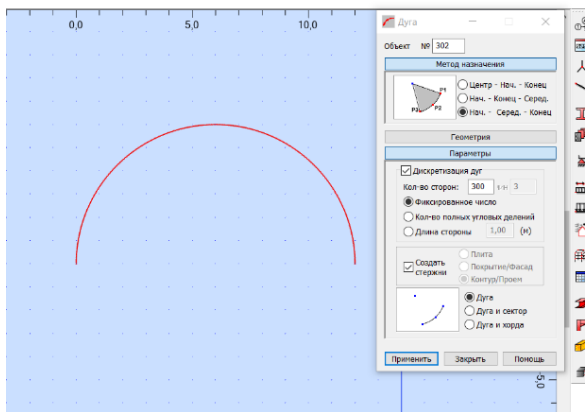


Рис. 4. Дискретизация при вычерчивании дуги арки

Создаем опоры арки (рис. 5). Для этого переходим в раздел «**Опоры**», выбираем защемление и кликаем в места, где должны быть созданы опоры, после этого нажимаем кнопку «**Закрывать**».

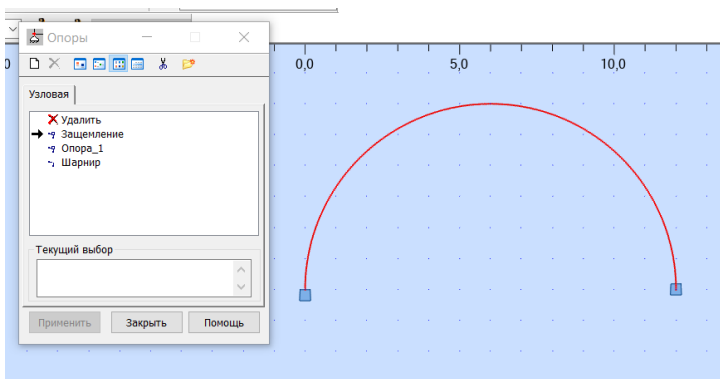


Рис. 5. Создание опор арки – жестких защемлений

Создаём нагружение и загружаем арку необходимыми внешними нагрузками. Наша цельная арка была искусственно разбита на 300 стержней. Для того, чтобы не загружать каждый стержень в отдельности, необходимо проделать следующие действия:

1) Настроить отображение номеров стержней: клик правой кнопкой мыши → «Показать» → «Стержни» → галочка напротив вкладки «Описание стержня»;

2) Перейти на вкладку «Назначение нагрузки» – «Стержень» и ввести необходимое значение нагрузки напротив соответствующей оси. При создании равномерно распределённой нагрузки необходимо поставить галочку напротив надписи «Проецируемая нагрузка».

3) Нажать на кнопку «Добавить» и ввести в строке первый и последний стержень (между ними значение «До»). Таким образом мы сразу приложим заданную внешнюю нагрузку ко всем стержням дуги арки (рис. 6).

При расчётах будет учитываться собственный вес конструкции. Если необходимо, его можно удалить, перейдя по вкладке «Нагрузки» → «Таблица нагрузок». Для этого выделяем в таблице нагрузок собственный вес и нажимаем кнопку «delete».

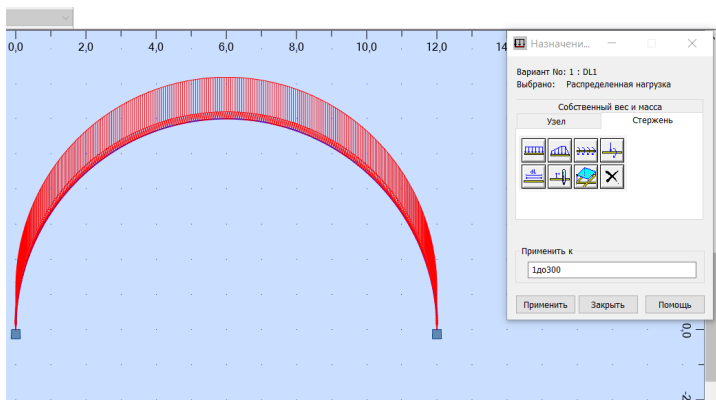


Рис. 6. Назначение заданной нагрузки

Для получения результата вычислений нажимаем кнопку «Расчёт». Для просмотра полученных результатов переходим на вкладку «Результаты» → «Эпюры для стержней» → «NQM» и кликаем напротив искомых силовых факторов (рис. 7, 8, 9).

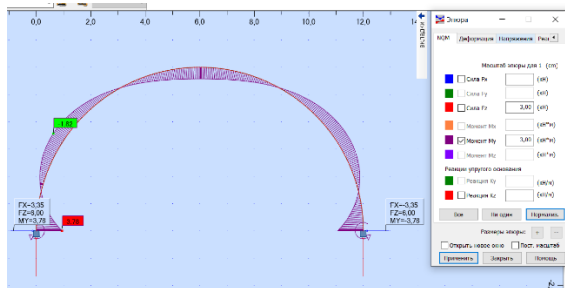


Рис. 7. Эпюра изгибающих моментов

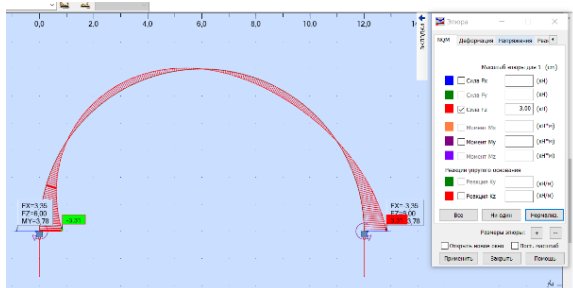


Рис. 8. Эпюра поперечных сил

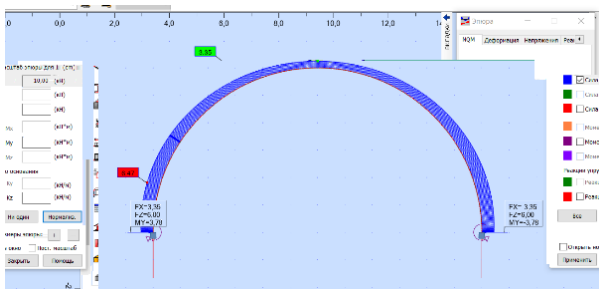


Рис. 9. Эпюра продольных сил

На вкладке «**Параметры**» можно настроить показ значений либо всех параметров стержней, либо их наименьших и наибольших значений.

Так с применением программы Robot Structural Analysis рассчитывается бесшарнирная статически неопределимая арка.

УДК 345.67

Новакович Е. Ф., студент

РАСЧЁТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОСКОГО СОСТАВНОГО СЕЧЕНИЯ В ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В соответствии с планом работы СНК «**СтройМех**» студенты на мелиоративно-строительном факультете при изучении учебных дисциплин «Механика материалов» и «Строительная механика» осваивают автоматизированные методы расчета инженерных и строительных конструкций на примере программно-вычислительного комплекса RSA.

В работе представлено решение задачи из раздела «Геометрические характеристики поперечных сечений» с определением всех основных характеристик, необходимых для дальнейших расчетов элементов инженерных и строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

Дано: чертёж составного сечения, состоящий из двух равнополочных уголков 90×7 мм и пластины 160×20 мм. Необходимо с помощью программно-вычислительного комплекса **ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS** определить основные геометрические характеристики заданного сложносоставного сечения. Чертёж сечения представлен на (рис. 1).

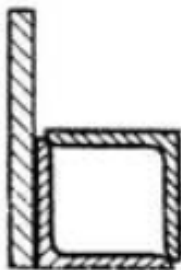


Рис. 1. Составное сечение из трех элементов

Рассмотрим последовательность действий с использованием RSA:

1. Заходим в раздел «**Формирование сечений**».

2. Вычерчиваем заданное сечение. Для того чтобы начертить пластину, используем инструмент «**Прямоугольник**», расположенный в правом верхнем углу (рис. 2).

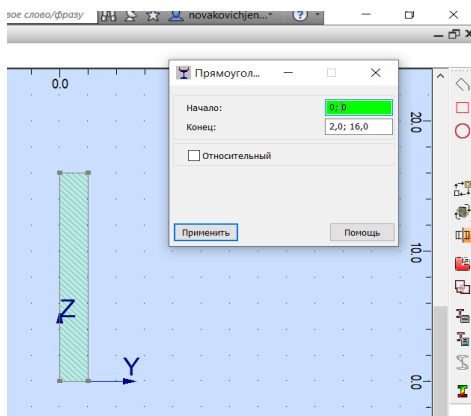


Рис. 2. Создание пластины

Для того чтобы вставить сечение прокатного профиля, необходимо нажать на кнопку «**Файл**», расположенную в правом верхнем углу, затем «**Импорт из базы данных**». И выбрать необходимое сечение. (рис. 3).

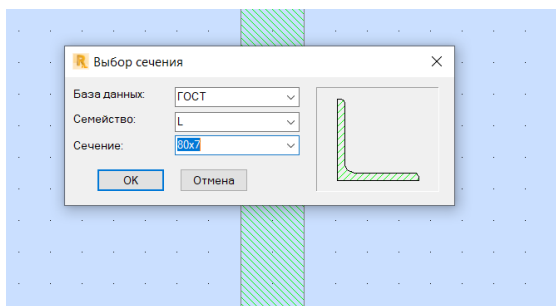


Рис. 3. Импорт сечений прокатного профиля

3. После вставки необходимого количества сечений прокатного профиля переходим в раздел «**Редактирование**» (который находится в левом верхнем углу экрана) и с помощью инструментов «**Передвиже-**

ние» и «Вращение» располагаем элементы составного сечения, как показано на чертеже (рис. 4).

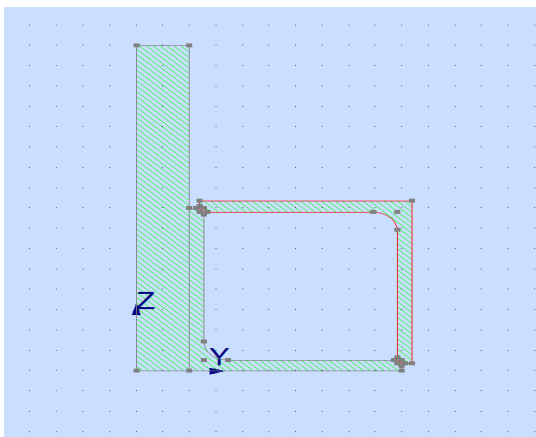


Рис. 4. Компоновка составного сечения

4. Для получения основных результатов нажимаем кнопку «Результаты» (рис. 5).

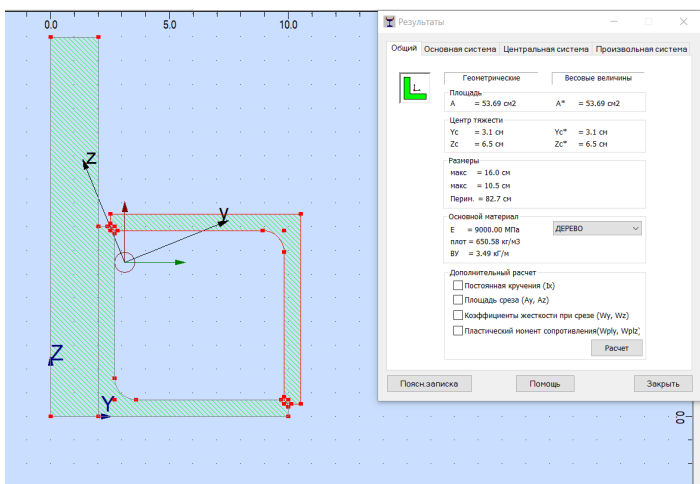


Рис. 5. Получение результатов расчёта

Для получения более подробной информации о геометрических характеристиках сечения необходимо нажать кнопку «Пояснительная записка» (рис. 6).

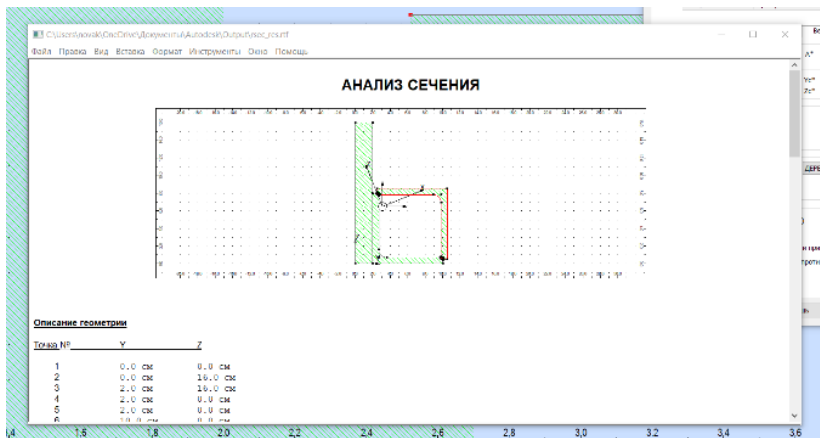


Рис. 6. Пояснительная записка

Согласно результатам расчётов, данное сечение имеет следующие геометрические характеристики:

Площадь $S = 53,69 \text{ см}^2$;

Центр тяжести:

$Y_c = 3,1 \text{ см}$;

$Z_c = 6,5 \text{ см}$.

Центральные оси

Моменты инерции:

$I_{yc} = 1083,53 \text{ см}^4$;

$I_{zc} = 588,88 \text{ см}^4$;

$I_{yczc} = -241,35 \text{ см}^4$.

Радиусы инерции:

$i_{yc} = 4,5 \text{ см}$;

$i_{zc} = 3,3 \text{ см}$.

Главные оси

Угол

$\alpha = 22,1 \text{ град}$.

Моменты инерции:

$$I_y = 1181,78 \text{ см}^4;$$

$$I_z = 490,63 \text{ см}^4.$$

Радиусы инерции:

$$I_y = 4,7 \text{ см};$$

$$I_z = 3,0 \text{ см}.$$

Упругие моменты сопротивления:

$$W_y = 118,33 \text{ см}^3;$$

$$W_z = 64,39 \text{ см}^3.$$

Таким образом, мы выполнили расчёт составного сечения. Полученное составное сечение можно сохранить и использовать для проектирования различных строительных конструкций.

Используя программу Robot, можно значительно быстрее рассчитать составное сечение и с большей точностью.

УДК 345.67

Новикович Е. Ф., студент

РАСЧЁТ ПРОСТОЙ БАЛКИ В ПРОГРАММЕ

ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Согласно принятому плану работы СНК «**СтройМех**», студенты на мелиоративно-строительном факультете при изучении учебных дисциплин «Механика материалов» и «Строительная механика» осваивают автоматизированные методы расчета инженерных и строительных конструкций на примере программно-вычислительного комплекса RSA.

В данной работе представлено решение задачи из раздела «Статически определимые балки» с определением всех ВСФ и построением соответствующих эпюр, необходимых для дальнейших расчетов элементов инженерных и строительных конструкций на прочность и жесткость.

Дано: расчётная схема балки; линейный размер $L = 4$ м; нагрузки $F = 24$ кН; $q = 11$ кН/м; $M = 18$ кНм; $[\sigma]_A = 170$ МПа; $[\sigma]_B = 10$ МПа.

Расчётная схема статически определимой балки представлена на рис. 1.

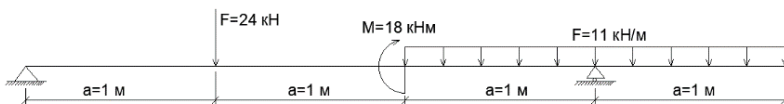


Рис. 1. Расчетная схема

Последовательность действий при выполнении задачи с использованием RSA.

1. Вычерчиваем балку в масштабе используя инструмент стержень (рис. 2).



Рис. 2. Балка, вычерченная в масштабе

2. Создаём опоры с помощью инструмента «Опоры». В настройках настраиваем количество реакций (рис. 3).

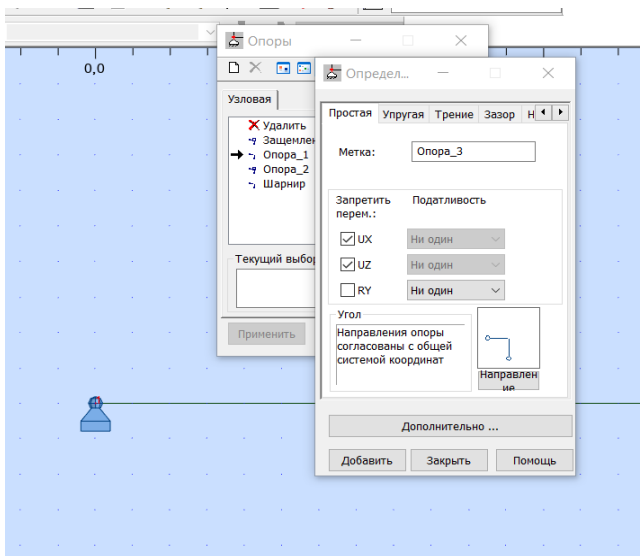


Рис. 3. Создание опор балки

3. Создаём нагружение, используя опцию «Варианты нагружений» (рис. 4). Нагружения представляют собой комбинацию различных типов нагрузок. При выборе постоянного типа нагрузки нагрузка от собственного веса создаётся автоматически. При необходимости её можно удалить, перейдя по вкладкам «Нагрузки» – «Таблица нагрузок» (рис. 5).

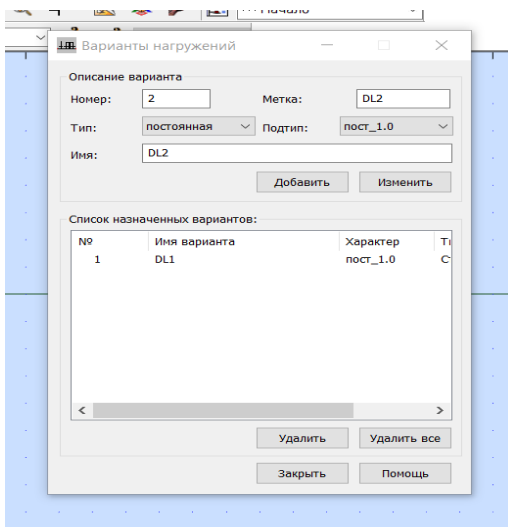


Рис. 4. Создание нагружения

	Нагружение	Тип нагружения	Спецификация			
*	1:DL1	собственный вес	1до3	Вся конструк	-Z	Коэффициен
						МЕМО:

Рис. 5. Таблица нагрузок

4. Создаём нагрузки с помощью опции «Назначение нагрузки».

Для этого вводим значение нагрузки в соответствующую колонку. Для приложения сосредоточенной силы или изгибающего момента выбираем вкладку «Узловое усилие» (рис. 6 и 7). Для приложения распределённой нагрузки выбираем вкладку «Стержень» (рис. 8). Если нагрузка направлена противоположно оси Z, то ставим знак минус.

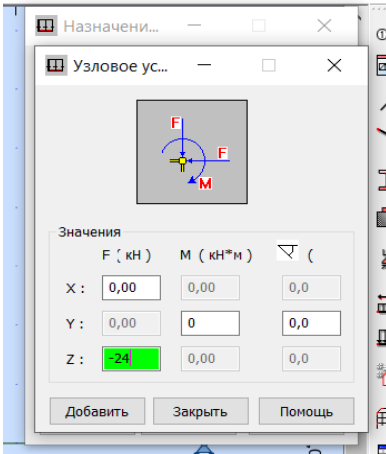


Рис. 6. Создание сосредоточенной силы

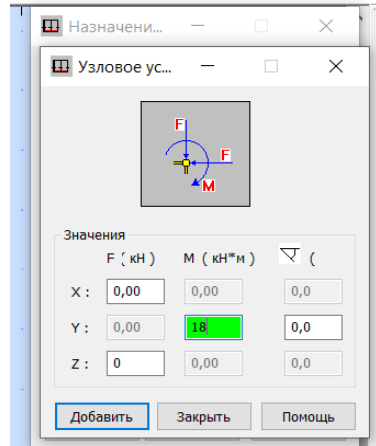


Рис. 7. Создание изгибающего момента

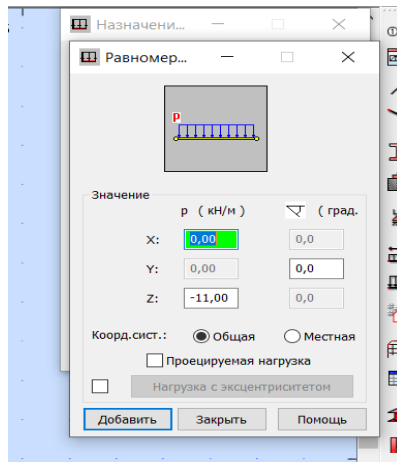


Рис. 8. Создание равномерно распределённой нагрузки

По умолчанию нагрузки на конструкции не отображаются. Для того, чтобы настроить отображение нагрузок, необходимо нажать на правую кнопку мыши, в появившемся окне переходим на вкладку «Показать», затем переходим в раздел «Нагрузки» и ставим галочку напротив соответствующих опций (рис. 9).

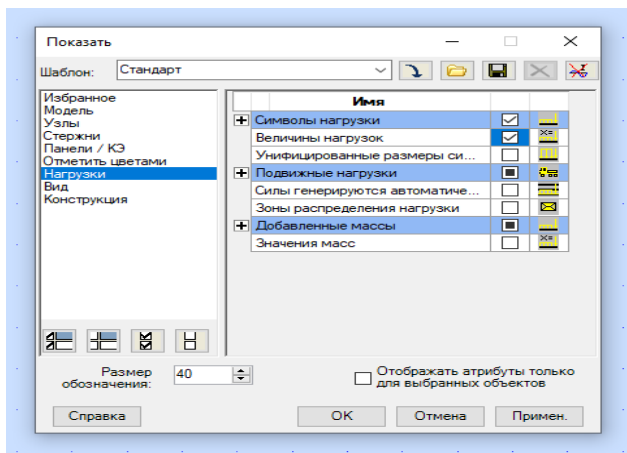


Рис. 9. Настройка отображения нагрузок

5. Нажимаем кнопку «Расчёт».

6. Для получения результатов расчёта нажимаем кнопку «Результаты» и далее → «Эпюры для стержней» рис. 10.

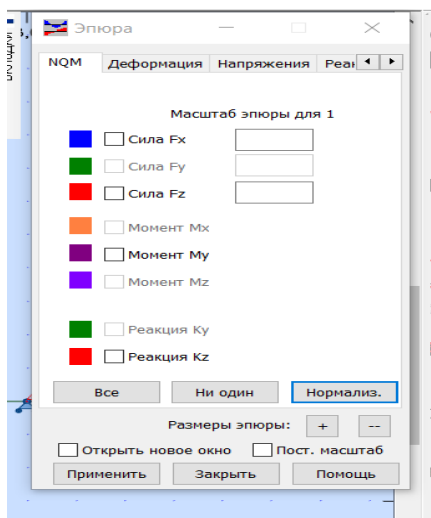


Рис. 10. Выведение результатов расчета

Затем переходим на вкладку «**Реакции**», ставим галочку напротив реакций, которые нам необходимо определить и нажимаем кнопку «**Применить**» (рис. 11). Затем на вкладке «**NQM**» аналогично определяем эпюры поперечных сил и изгибающих моментов (рис. 12 и 13). Для того чтобы включить описание эпюр, переходим на вкладку «**Параметры**» и настраиваем там описание эпюр.

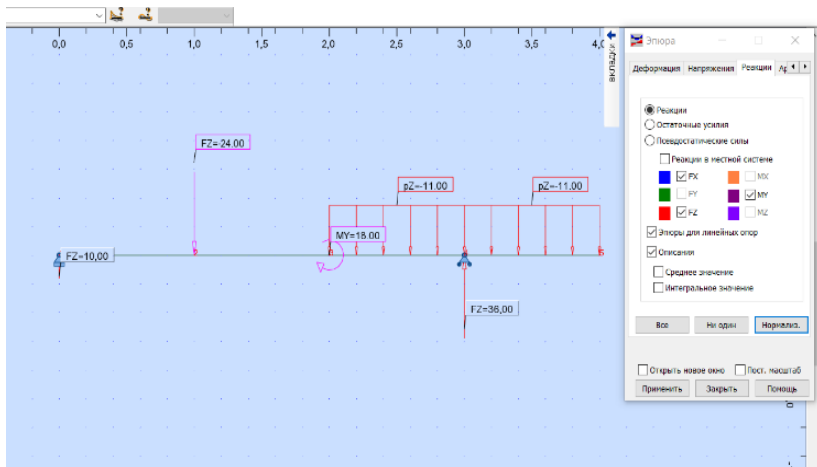


Рис. 11. Определение реакций

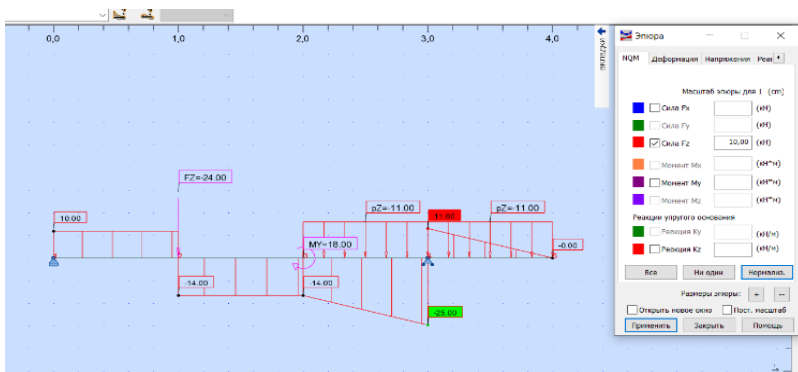


Рис. 12. Эпюра поперечных сил

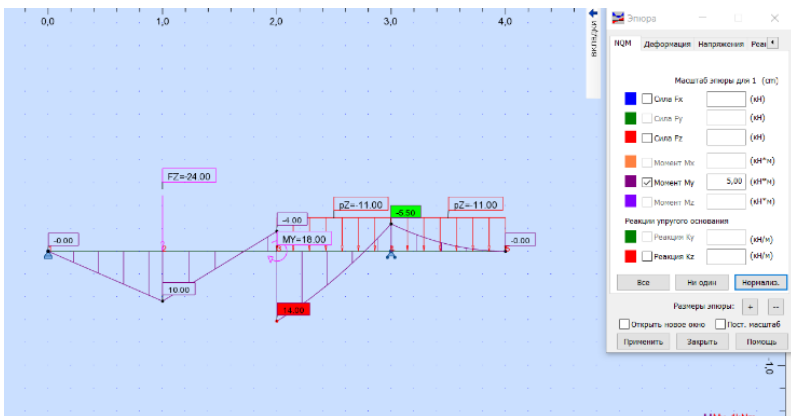


Рис. 13. Эпюра изгибающих моментов

Таким образом, мы выполнили расчёт балки в программе Robot. Использование программы Robot позволяет значительно увеличить производительность работы и повысить точность полученных результатов.

УДК 345.67

Новачович Е. Ф., студент

РАСЧЁТ РАМЫ В ПРОГРАММЕ ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В каркасных зданиях и производственных сооружениях в качестве поперечников широко применяются рамы различной степени сложности, причем чаще всего статически неопределимые. При расчетах и проектировании статически определимых рам еще можно допустить применение ручного счета, например при разработке курсового либо дипломного проекта. Но при расчетах даже 1–3 раза статически неопределимых рам сложность расчетов значительно увеличивается, а при повышении степени неопределимости проведение ручных расчетов становится практически невозможным. При автоматическом про-

ектировании статически неопределимых поперечников производственных зданий и сооружений степень неопределимости не играет практически никакого значения в плане затраты рабочего времени.

Нами для расчета была выбрана один раз статически неопределимая рама с заданными размерами: $h = 3000$ мм, $L = 5000$ мм, $B = 2500$ мм; нагрузка: $q = 10$ кН/м, $P = 30$ кН. Расчётная схема рамы представлена на (рис. 1).

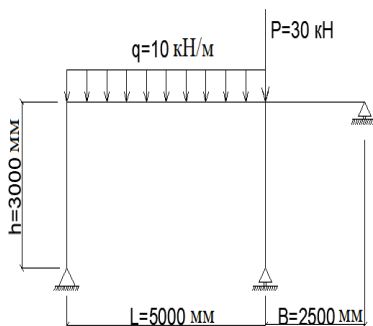


Рис. 1. Расчетная схема рамы

Расчет рамы выполняется в следующей последовательности:

Запускаем программу **Robot** и выбираем шаблон «Проектирование плоской рамы» (рис. 2).

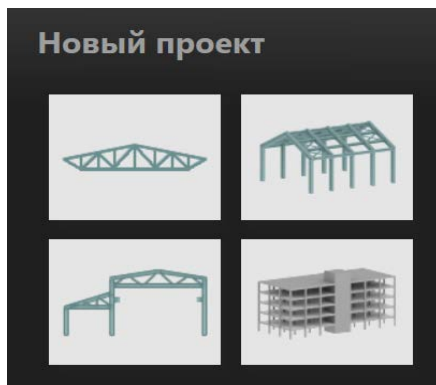


Рис. 2. Выбор шаблона

Вычерчиваем раму по заданным размерам, используя инструмент «Стержень». Так как нам необходимо определить перемещение, в стержне должно быть определено сечение. Для этого кликаем по инструменту «Стержень» и на три точки, которые расположены около надписи «Сечение». Затем во вкладке «Стандарт» выбираем двутавр, сечение Д30 и нажимаем кнопку «Добавить». (рис. 3). После этого вычерчиваем раму по заданным размерам (рис. 4).

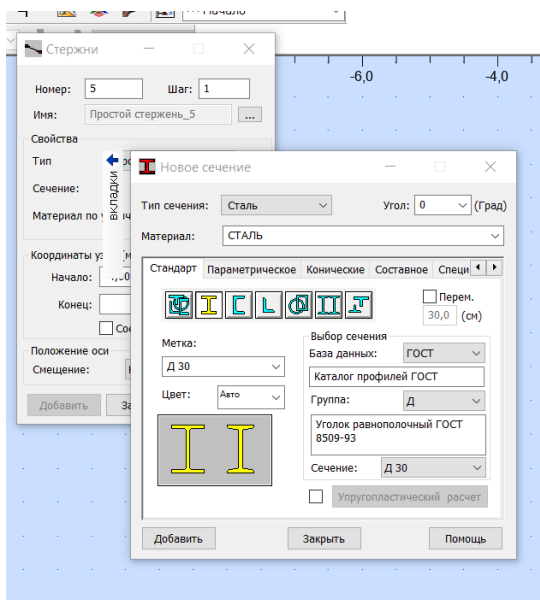


Рис. 3. Создание сечения стержней

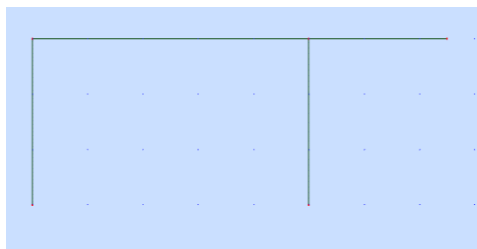


Рис. 4. Вычерчивание рамы

Создаем опоры. Для этого переходим в раздел «**Опоры**» и создаем необходимые опоры (рис. 5).

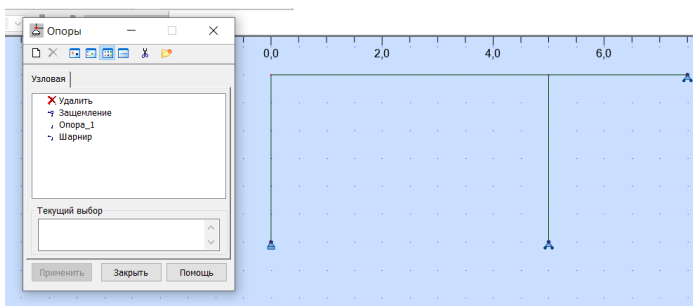


Рис. 5. Создание опор

Создаём нагрузку и загружаем раму необходимыми нагрузками (рис. 6).

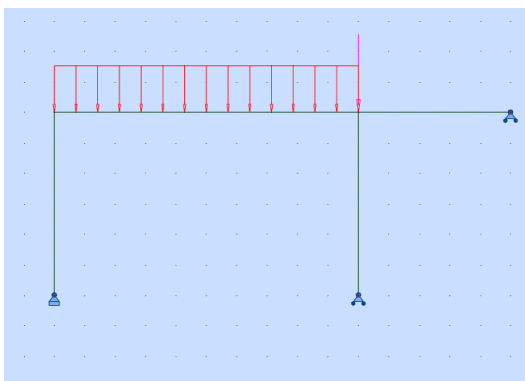


Рис. 6. Создание нагрузок

При расчётах будет учитываться собственный вес конструкции. Если необходимо, его можно удалить, перейдя по вкладке «**Нагрузки**» → «**Таблица нагрузок**».

Для получения результата нажимаем кнопку «**Расчёт**».

Затем, для просмотра результатов, переходим на вкладку «**Результаты**» → «**Эпюры для стержней**» → «**Деформация**». Затем ставим

галочку напротив надписи «Деформация» и нажимаем на кнопку **Применить**. Для отображения значений деформации переходим на вкладку «**Параметры**» и под надписью «**Описание эюры**» выбираем «**Метки**» или «**Текст**». Там же можно настроить показ всех значений, или только максимумы (рис. 7).

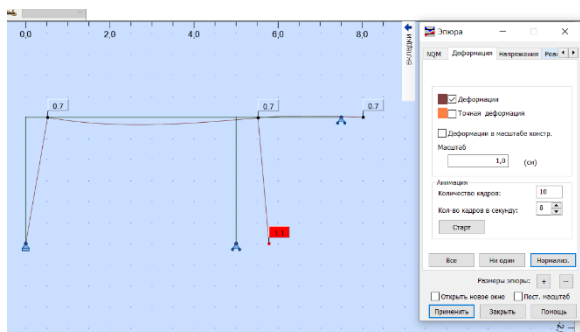


Рис. 7. Деформация рамы

Масштаб деформаций можно изменять в поле «**Масштаб**». Также можно посмотреть анимацию деформирования, поставив галочку напротив надписи «**Точная деформация**» и нажав на кнопку «**Старт**».

Таким образом рассчитывается статически неопределимая рама в программе Robot Structural Analysis.

УДК 345.67

Новакович Е. Ф., студент

РАСЧЁТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ РАМЫ В ПРОГРАММЕ ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

По плану работы СНК «**СтройМех**» студенты на мелиоративно-строительном факультете при изучении учебных дисциплин «Механика материалов» и «Строительная механика» осваивают автоматизированные методы расчета инженерных и строительных конструкций на примере программно-вычислительного комплекса RSA.

В данной работе представлено решение задачи из раздела «Статически неопределимые стержневые системы» с определением всех ВСФ и построением соответствующих эпюр, необходимых для дальнейших расчетов элементов инженерных и строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

Дано: Рама с постоянной жёсткостью ($EI = \text{const}$), имеющая размеры $L = 3$ м, $H = 4$ м. На раму действует равномерно распределённая нагрузка $q = 5$ кН/м. Расчётная схема два раза статически неопределимой рамы представлена на рис. 1.

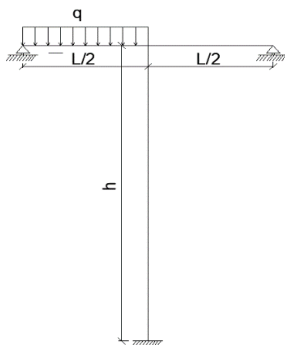


Рис. 1. Расчётная схема рамы

Последовательность выполнения задачи с использованием RSA:

1. Вычерчиваем расчетную схему рамы в масштабе, используя инструмент «Стержень» (рис. 2).

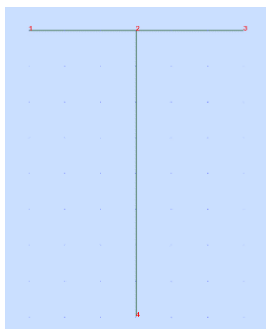


Рис. 2. Рама, вычерченная в масштабе

2. Создаём опоры с помощью инструмента «Опоры». В настройках настраиваем количество реакций (рис. 3 и 4).

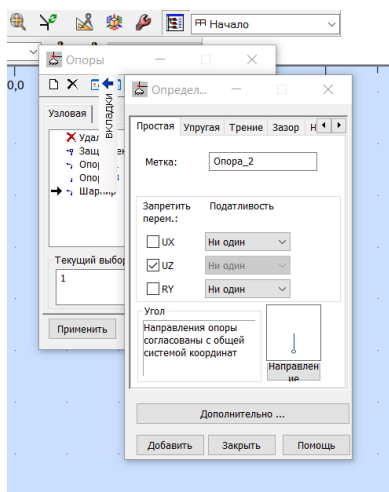


Рис. 3. Создание шарнирно подвижной опоры

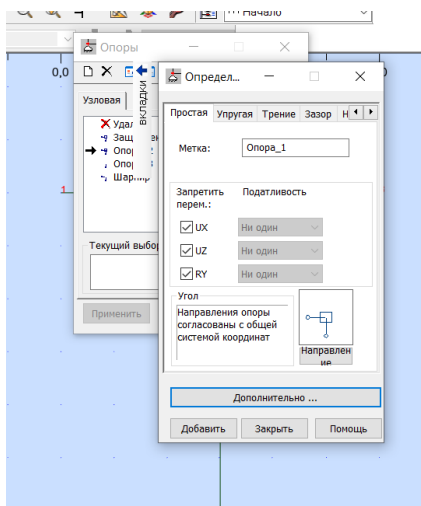


Рис. 4. Создание жёсткой заделки

3. Создаём нагрузку, используя опцию **«Варианты нагружений»** (рис. 5). Нагружения представляют собой комбинацию различных типов нагрузок. При выборе постоянного типа нагрузки нагрузка от собственного веса создается автоматически. При необходимости её можно удалить, перейдя по вкладкам **«Нагрузки»** – **«Таблица нагрузок»** (рис. 6).

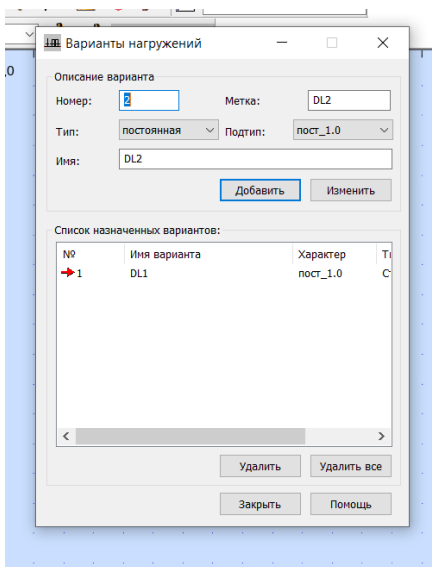


Рис. 5. Закладка «Варианты нагружений»

	Нагружение	Тип нагружения	Спецификация				
	1-DL1	собственный вес	1до3	Вся конструк	-Z	Коэффициен	МЕМО:
*							

Рис. 6. Таблица нагрузок

4. Создаём нагрузки с помощью опции **«Назначение нагрузки»**. Для этого вводим значение нагрузки в соответствующую колонку. Для приложения сосредоточенной силы или изгибающего момента выбираем вкладку **«Узловое усилие»**. Для приложения распределён-

ной нагрузки выбираем вкладку «Стержень» (рис. 7). Если нагрузка направлена противоположно вертикальной оси Z, то ставим знак минус.

По умолчанию нагрузки на конструкции не отображаются. Для того, чтобы настроить отображение нагрузок, необходимо: нажать на правую кнопку мыши, в появившемся окне переходим на вкладку «Показать», затем переходим в раздел «Нагрузки» и ставим галочку напротив соответствующих опций (рис. 8).

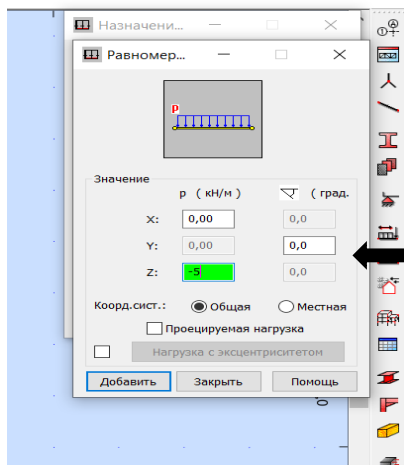


Рис. 7. Создание равномерно распределённой нагрузки

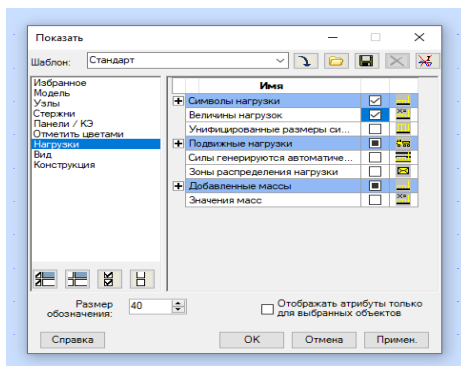


Рис. 8. Настройка отображения нагрузок

5. Нажимаем кнопку «Расчёт».
6. Для получения результата расчёта нажимаем кнопку «Результаты» далее → «Эпюры для стержней» (рис. 9).

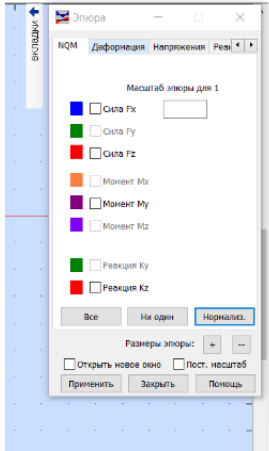


Рис. 9. Выведение результатов расчета

Затем переходим на вкладку «Реакции», ставим галочку напротив реакций, которые нам необходимо определить и нажимаем кнопку «Применить» (рис. 10). Затем на вкладке «NQМ» аналогично определяем эпюры продольных сил, поперечных сил и изгибающих моментов (рис. 11, 12 и 13).

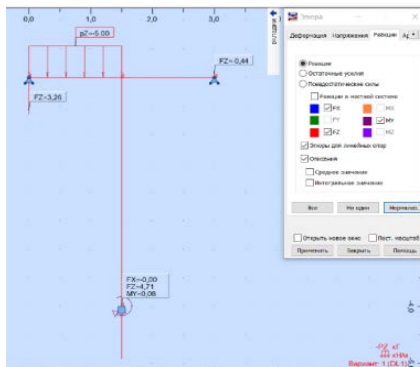


Рис. 10. Определение реакций

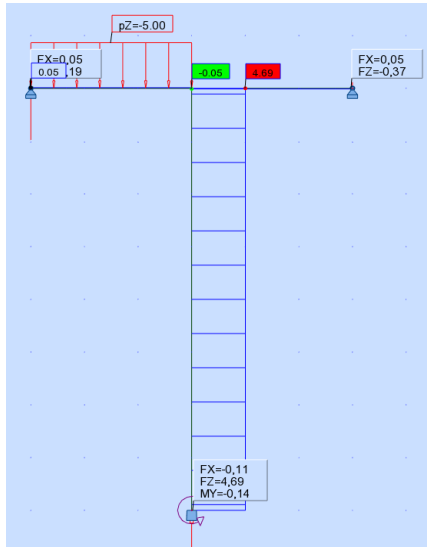


Рис. 11. Эпюра продольных сил

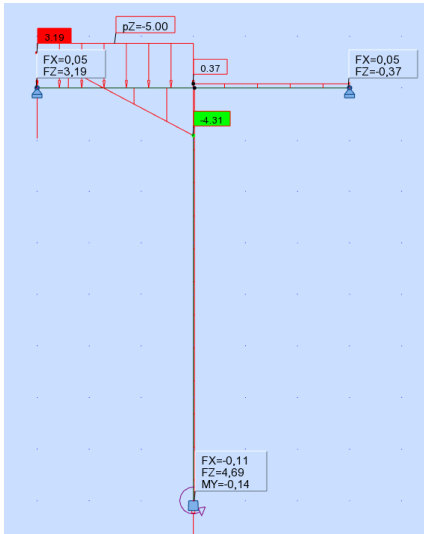


Рис. 12. Эпюра поперечных сил

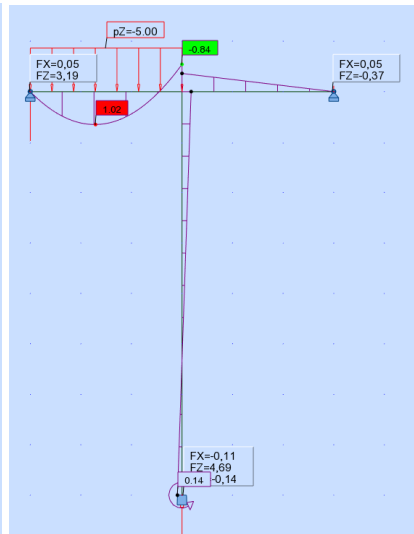


Рис. 13. Эпюра изгибающих моментов

Для того, чтобы настроить возможность отображения на экране полученных эпюр и значения расчетных показателей, а также цвета и заливки эпюр, переходим на вкладку «**Параметры**» и ставим галочки напротив необходимых опций, что должно способствовать лучшему восприятию и пониманию эпюр.

Таким образом мы выполнили расчёт статически неопределимой рамы в программе Robot.

УДК 345.67

Новикович Е. Ф., Масалков И. В., Канышко К. А., студенты
**РАСЧЁТ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМОГО СТЕРЖНЯ
В ПРОГРАММЕ ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS**

Научный руководитель – Дятлов В. В., канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В рамках выполнения плана работы СНК «**СтройМех**» студенты МСФ при изучении дисциплин «Механика материалов» и «Строительная механика» осваивают автоматизированные методы расчета инженерных и строительных конструкций на примере программно-вычислительного комплекса RSA.

В работе представлено решение задачи из раздела «Статически определимые одностержневые системы» с построением эпюры ВСФ – продольного усилия N .

Дано: расчетная схема трехступенчатого стержня; действующие на него факторы: $F_1 = 80$ кН, $F_2 = 90$ кН; его параметры: $A_1 = 4$ см², $A_2 = 5$ см², $A_3 = 7$ см², $\ell_1 = 0,4$ м, $\ell_2 = 0,54$ м, $\ell_3 = 0,3$ м.

Расчетная схема представлена на рис 1.

Приведем последовательность действий при использовании комплекса **RSA**:

1. Вычерчиваем стержень в масштабе, используя инструмент «**Стержень**» (рис. 2).

2. Создаём опоры с помощью инструмента «**Опоры**». В настройках настраиваем количество реакций – рис. 3.

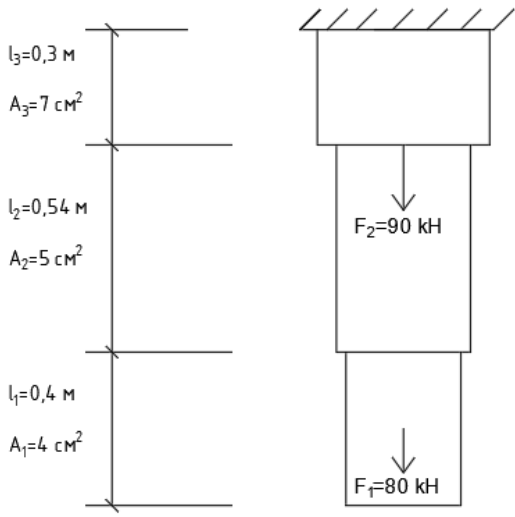


Рис. 1. Расчетная схема трехступенчатого стержня

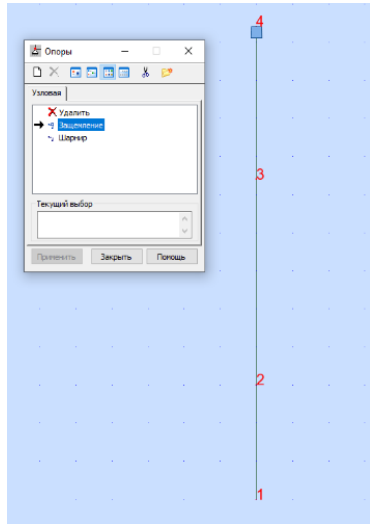


Рис. 2. Вычерченный в масштабе стержень

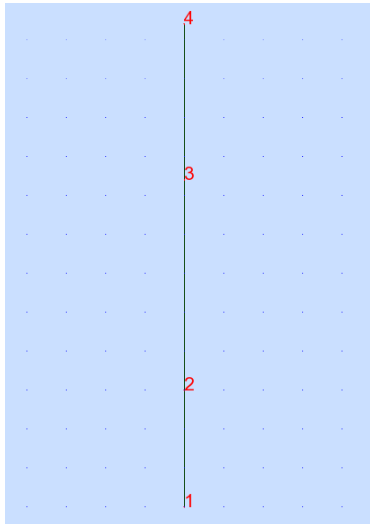


Рис. 3. Стержень с опорами

3. Создаём нагружение стержня, используя опцию «**Варианты нагружений**» – рис. 4.

Нагружения представляют собой комбинацию различных типов нагрузок. При выборе постоянного типа нагрузки нагрузка от собственного веса создается автоматически. При необходимости, её можно удалить, перейдя по вкладкам «**Нагрузки**» → «**Таблица нагрузок**».

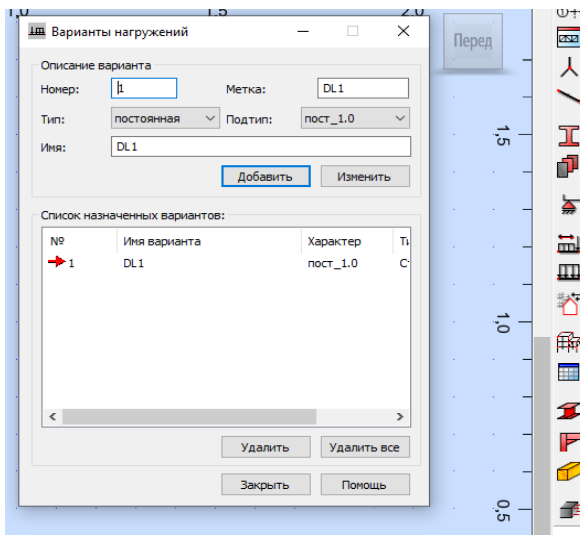


Рис. 4. Создание внешнего нагружения

	Нагружение	Тип нагружения	Спецификация				
	1-DL1	собственный вес	1до3	Вся конструкция	-Z	Коэффициент	МЕМО:
*							

Рис. 5. Таблица возможных нагрузок

4. Прикладываем к стержню нагрузки. В данном случае, по заданию, даны две сосредоточенные силы – F_1 и F_2 . Для того, чтобы приложить силу F_2 , нам необходимо создать дополнительный узел. Для этого переходим на вкладку «Узлы» и создаем промежуточный узел (рис. 6).

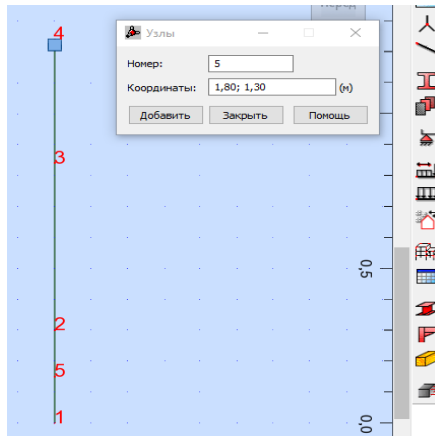


Рис. 6. Создание промежуточного узла

5. Прикладываем к стержню две сосредоточенные силы. Для этого переходим в раздел «Нагрузки» выбираем вкладку «Узел» → «Осевая сила» и указываем необходимые значения. В нашем стержне все силы направлены параллельно оси y , следовательно, значения указываем против оси y . Если направление силы совпадает с направлением оси y , то значения указываются по модулю. Если направление силы не совпадает, то ставим знак минус (рис. 7).

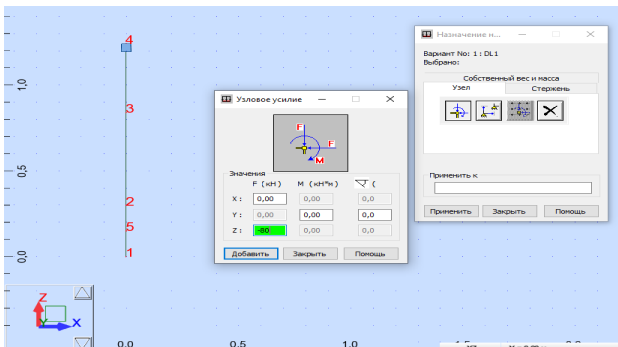


Рис. 7. Создание нагрузок

После этого жмем «Добавить» и выбираем соответствующий узел. Аналогичные действия делаем со следующей силой.

По умолчанию нагрузки на конструкции не отображаются. Для того, чтобы настроить отображение нагрузок необходимо: нажать на правую кнопку мыши, в появившемся окне переходим на вкладку «Показать», затем переходим в раздел «Нагрузки» и ставим галочку напротив соответствующих опций (рис. 8).

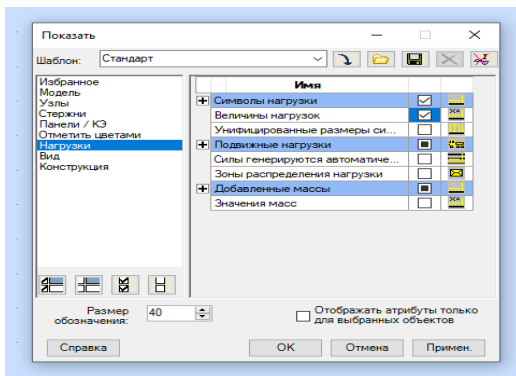


Рис. 8. Настройка отображения нагрузок

6. Для того, чтобы получить данные расчета, необходимо нажать на кнопку «Расчет». Чтобы посмотреть полученные результаты, необходимо перейти в раздел: «Результаты» → «Эпюры для стержней» → «NQM» и поставить галочку напротив искомого усилия (рис. 9).

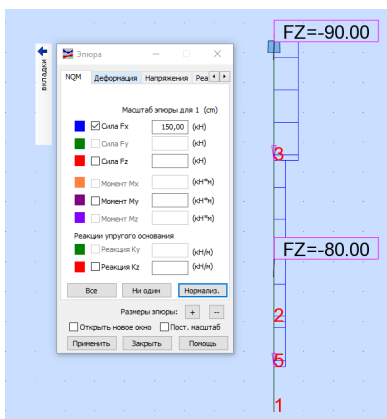


Рис. 9. Построение эпюры N

Для того чтобы настроить отображения значений полученных эпюр, а также цвета и заливки эпюр, переходим на вкладку «**Параметры**» и ставим галочки напротив необходимых опций для лучшего восприятия и понимания эпюр.

Таким образом, мы выполнили расчет в программе Robot Structural Analysis, которая позволяет автоматизировать процесс расчета элементов инженерных и строительных конструкций и значительно его ускорить.

УДК 345.67

Новакович Е. Ф., студент

РАСЧЁТ ТРЕХШАРНИРНОЙ АРКИ В ПРОГРАММЕ ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Трехшарнирная арка – это широко распространенная в строительстве конструкция, состоящая из двух криволинейных балок, соединенных между собой и с фундаментом шарнирами. Так как это криволинейные стержневые системы, расчет внутренних усилий для них вручную значительно усложняется по сравнению со стержневыми системами, состоящими из прямолинейных участков (трехшарнирные рамы, трехшарнирные арочные фермы). В нашей работе выполнено проектирование статически определимой трехшарнирной арки. Изменяя вид, направления и величину нагрузок на арку, студенты смогут проанализировать различные варианты работы этой конструкции, досконально изучить ее деформации и распределение внутренних усилий и напряжений.

В работе представлен расчет трёхшарнирной арки с размерами: $h = 6000$ мм, $l = 12000$ мм, $q = 1$ кН/м. Расчётная схема представлена на (рис. 1).

Расчет трехшарнирной арки выполняется в следующей последовательности. Запускаем программу **Robot** и выбираем шаблон «**Проектирование плоской рамы**» (рис. 2).

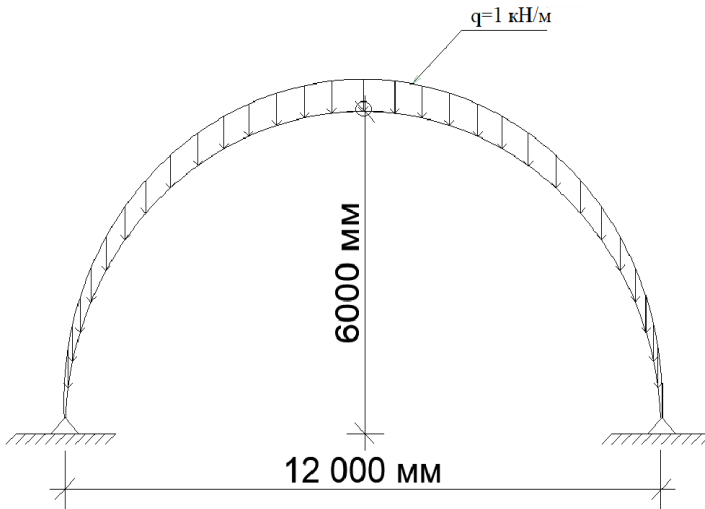


Рис. 1. Расчетная схема трехшарнирной арки

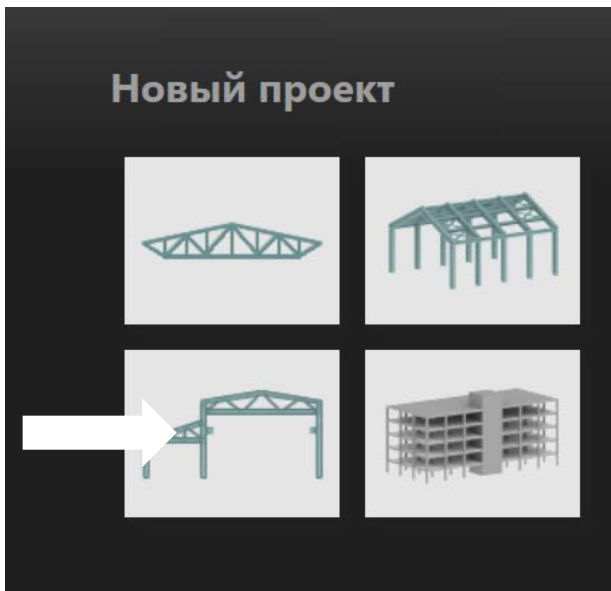


Рис. 2. Выбор шаблона

Вычерчиваем арку по заданным размерам. Для этого переходим в раздел «Геометрия» → «Объекты» → «Дуга» (рис. 3).

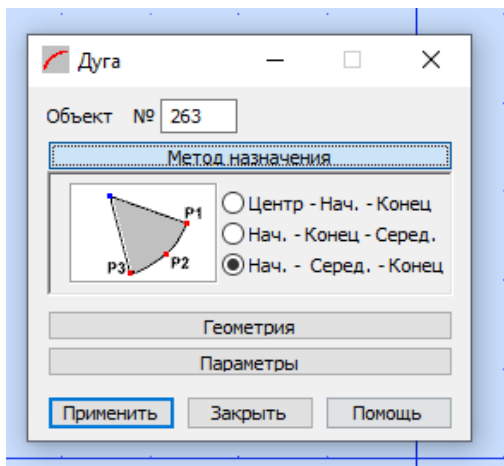


Рис. 3. Вычерчивание дуги

Жмем «Параметры» и ставим галочку напротив «Дискретизация дуги» и указываем необходимое количество стержней, на которое будет разбита полученная ранее дуга, и ставим галочку напротив «Создать стержни» (рис. 4).

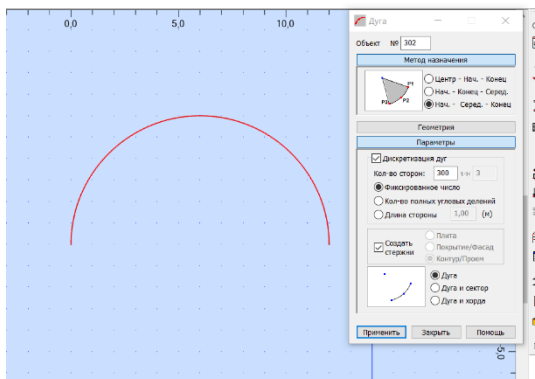


Рис. 4. Вычерчивание дуги

Создаём шарнир в центре арки. Для этого переходим на вкладку «Геометрия» → «Снятие связи» → «Шарнир-зашемление». Затем выделяем стержень, который находится посередине арки (рис. 5).

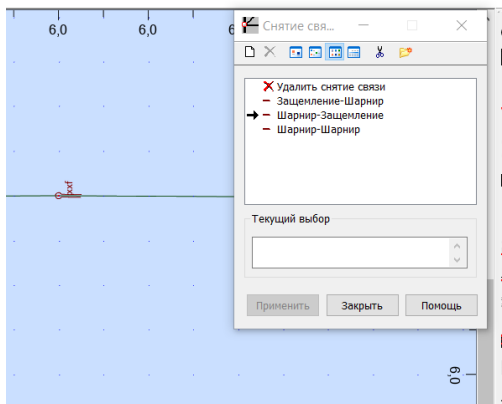


Рис. 5. Создание шарнира

Для того, чтобы настроить отображение шарниров, необходимо выполнить следующие действия: нажать на правую кнопку мыши, выбрать вкладку «Показать» → «Модель» и поставить галочку напротив надписи «Степени свободы» (рис. 6).

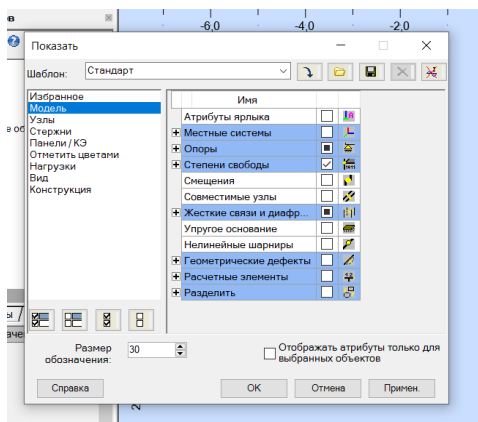


Рис. 6. Настройка отображения шарнира

Создаем опоры. Для этого переходим в раздел «**Опоры**» и создаем необходимые опоры (рис. 7).

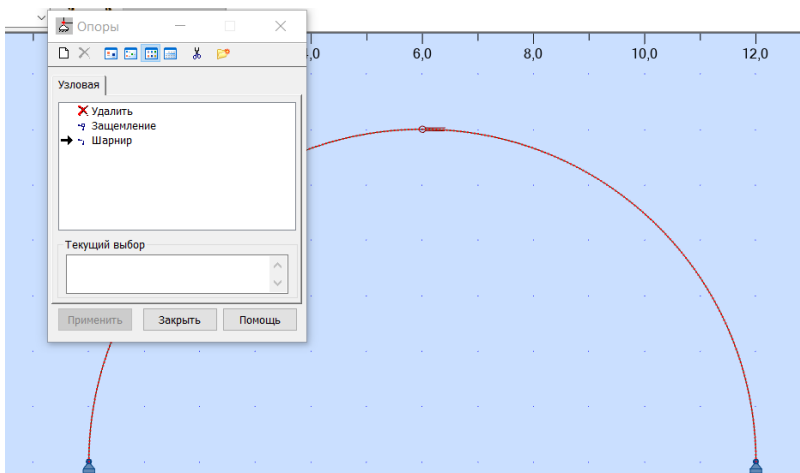


Рис. 7. Создание опор

Создаём нагрузку и загружаем арку необходимыми нагрузками.

Наша арка была разбита на 300 стержней. Для того чтобы не загружать каждый стержень в отдельности, необходимо проделать следующие действия:

1. Настроить отображение номеров стержней: клик правой кнопкой мыши → «Показать» → «Стержни» → галочка напротив вкладки **Описание стержня**.

2. Перейти на вкладку «**Назначение нагрузки**» – «Стержень» и ввести необходимое значение нагрузки напротив соответствующей оси.

3. Нажать на кнопку «**Добавить**» и ввести в строке первый и последний стержень (между ними значение «До»). Таким образом мы приложим нагрузку сразу ко всем стержням (рис. 8).

При расчётах будет учитываться собственный вес конструкции. Если необходимо, его можно удалить, перейдя по вкладке «**Нагрузки**» → «**Таблица нагрузок**».

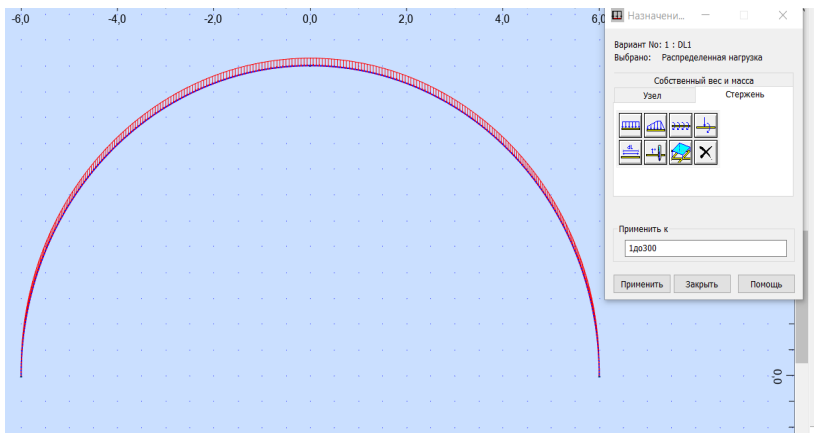


Рис. 8. Приложение равномерно распределённой нагрузки

Для получения результата нажимаем кнопку **«Расчёт»**.

Для просмотра полученных результатов переходим на вкладку **«Результаты»** → **«Эпюры для стержней»** → **«NQM»** и кликаем напротив искомых силовых факторов (рис. 9, 10, 11).

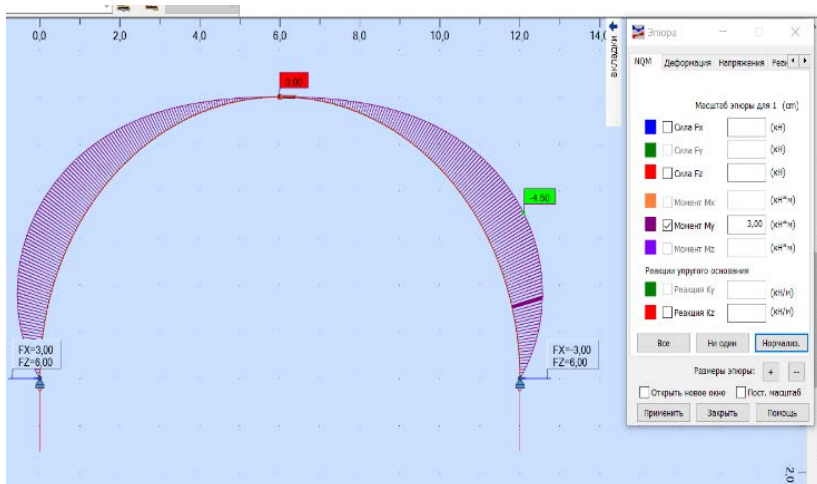


Рис. 9. Эпюра изгибающих моментов

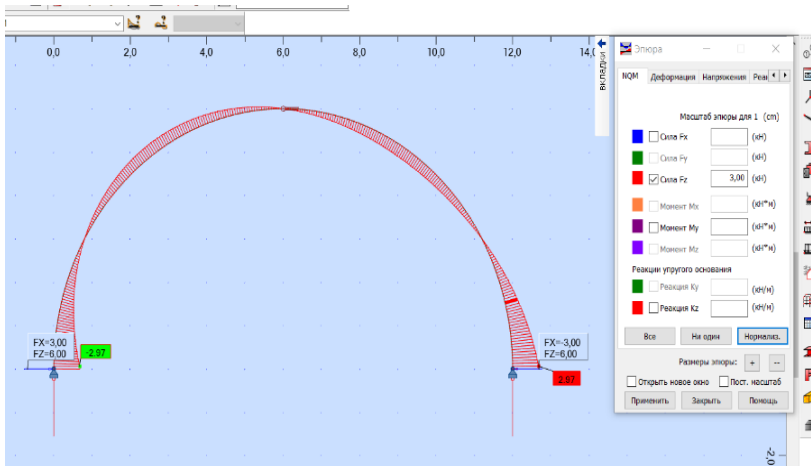


Рис. 10. Эпюра поперечных сил

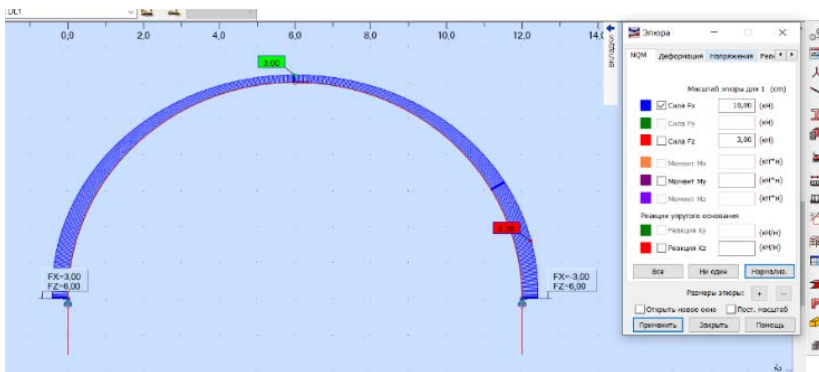


Рис. 11. Эпюра продольных сил

На вкладке «**Параметры**» можно настроить показ: значений всех стержней или наименьших и наибольших значений.

Таким образом была рассчитана трёхшарнирная арка в программе Robot Structural Analysis.

УДК 7.025.5

Мацко Н. О., студент 2-го курса

РЕКОНСТРУКЦИЯ И МОДЕРНИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ

Научный руководитель – Другомилова О. В., ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Реконструкция и модернизация – две идеи призванные спасти современных жителей мегаполисов, уставших от старой урбанистической среды. В городе, где остается все меньше свободного места для жизни, архитекторы все чаще обращаются к данным идеям. Ведь зачем строить что-либо новое, если можно преобразить и улучшить уже возведенные строения. Главное, чтобы изменения отвечали эстетическим представлениям о современном городе.

В данной статье в качестве примера представлен эталонный проект по реконструкции и модернизации корпусов социального жилья в г. Бордо (Франция) под названием «Гранд Парк» который вошел в список 20 лучших архитектурных сооружений XXI в. [1].

Три корпуса социального жилья были построены в 1960-х гг. В 2014 г. было принято решения о сносе корпусов, но впоследствии снос был отменен. К реконструкции зданий были привлечены французские архитекторы мастерской «Lacaton & Vassal», их идеи реконструкции зданий G, H и I помогли достичь качеств экологичного и удобного жилья устойчивы и экономичным способом.

Для начала решили преобразовать внутренние помещения, для придания им новых качеств было принято решение увеличить свободное место, добавить обзора и света, и провести модернизацию. Было принято решение пристроить балконы и зимние сады к уже существующим зданиям общей глубиной 3,8 м. Маленькие окна были заменены на большие застекленные раздвижные двери. Таким образом, из каждой комнаты открылся проход в приятное частное полуоткрытое пространство. Благодаря достройке зимних садов, которые работают как пассивные солнечные коллекторы, значительно улучшились энергетические характеристики конструкций здания. Тепловые завесы, установленные за стеклянными дверями, обеспечивают дополнительную изоляцию отапливаемых помещений. С другой стороны, легкий фасад из прозрачных гофрированных поликарбонатных панелей и стекла в алюминиевых рамах оснащен светоотражающими солнечными шторами.

Во время реализации проекта каждая из 530 квартир была заселена, все семьи оставались в своих жилищах во время строительных работ. Учитывая это, разработчики не вмешивались в основную структуру здания, не переделывали лестницы и этажи, было модернизировано лишь домовое техническое оснащение: два старых лифта заменены более крупными и установлен один новый. Также благоустроена дворовая зона.

Большое внимание разработчики уделили планированию бюджета и сроков строительных работ. Стоимость квадратного метра достройки составила 365 евро (в среднем 50 тысяч евро за квартиру), при этом арендная плата для жильцов не повысилась.

Чтобы сократить продолжительность работ, при возведении использовались сборные модули, которые быстро монтируются, как строительные леса перед зданием. Предварительно соединенные плиты и колонны транспортировались на стройплощадку и поднимались на место с помощью крана. Бетоном заливали только фундамент.

Надлежащее планирование и составление графика работ позволили модернизировать каждую квартиру за 12–16 дней: полдня на укладку бетонной плиты, 2 дня на адаптацию старого фасада, 2 дня на установку нового фасада и 8–12 дней на ремонт интерьеров.

Таким образом, социальному жилью вполне реально дать новую жизнь с улучшенными жилищными условиями. Немаловажную роль здесь будет играть и учет удачного мирового опыта, которым является реконструкция и модернизация корпусов социального жилья в г. Бордо (Франция), описанная в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Transformation of 530 dwellings - Grand Parc Bordeaux [Электронный ресурс] // Architect. – 2019. – Режим доступа: https://www.architectmagazine.com/project-gallery/transformation-of-530-dwellings-grand-parc-bordeaux_o. – Дата доступа: 10.05.2021.

УДК 7.048.38:72

Швед В. А., студент 2-го курса

СИММЕТРИЯ В АРХИТЕКТУРЕ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ (НА ПРИМЕРЕ г. ЛУНИНЕЦ)

Научный руководитель – Другомилов Р. А., канд. архитектуры, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В данной статье мы рассмотрим влияние симметрии на восприятие человеком архитектурных решений г. Лунинец. Их особенности и значимость для города и общественности. Характерные черты и признаки симметрии. Выявим достоинства и недостатки на следующих примерах: городская площадь, вокзал, «Красная» церковь, Гостиница «Юбилейная», центральная больница.

Данное исследование необходимо для определения целесообразности применения различных видов симметрии при проектировании зданий и сооружений.

Данное научное исследование будет проводиться на основе:

1. Чертежей зданий г. Лунинец, городской застройки.
2. Натурных обследований объектов архитектуры.
3. Теоретических сведений, предоставленных в различной справочной литературе, а также в сети интернет.

В первую очередь рассмотрим само понятие симметрии, и ее виды.

Симметрией называется одинаковое расположение равных частей по отношению к плоскости, линии или точке [1–6]. Она относится к наиболее сильным средствам организации формы.

Рассмотрим каждый вид симметрии в отдельности.

1. Центральная симметрия. Фигура называется симметричной относительно точки А, если для каждой точки фигуры симметричная ей точка относительно точки А также принадлежит этой фигуре. Точка А называется центром симметрии фигуры.

2. Осевая симметрия – это симметрия относительно проведенной прямой (оси).

3. Зеркальная симметрия – это симметрия фигуры относительно плоскости отображения, при которой получается фигура, составленная из точек, симметричных относительно этой плоскости каждой точке начальной фигуры.

Уточнив понятие симметрии, рассмотрим ее проявление в архитектуре г. Лунинец:

1. Вокзал выполнен с зеркальной симметрией, которая представлена в расположении окон и дверей здания. Так же это проявляется в симметрии декоративных элементов и крыши.

2. Аллеи городской площади, а также расположение зданий выполнены по осевой симметрии.

3. «Красная» церковь выполнена с использованием центральной симметрии. Это представлено мозаикой, выполненной на внутренней части купола, а также его формой. Основной кубоподобный объем храма имеет четырехскатную крышу, увенчанную пятью луковичными главками. Наряду с широкой трапезной и шатровой звонницей с луковичной главой, примыкающими с запада к основному объему, к нему примыкают полукруглая апсида, открывающаяся внутри широким арочным просветом, с боковыми ризницами (с востока) и узкие приделы (с боков). Над мощным арочным порталом, составляющим оформление главного входа, размещено арочное окно бифориум, расположенное на наличнике-кокошнике. Для оформления граней звонницы характерны килевидные кокошники, для неоштукатуренных стен – кирпичный декор. К последнему отнесены аркатурный фриз, плоские фигурные и конховые ниши и треугольные фронтоны.

4. Центральная симметрия прекрасно себя проявила в пристройке здания гостиницы «Юбилейная». Она имеет своеобразную пристройку, окна которой симметрично устремлены к центру. Колонны служащие декоративным и несущим элементом, также относятся к центральной симметрии.

5. Для центральной больницы характерна осевая симметрия корпусов и парковой зоны.

Данные здания крайне полезны в функциональном плане для такого небольшого города, как Лунинец. Однако, помимо этого, они также считаются и наиболее высокохудожественными в городе. Это во многом благодаря гармоничности и сочетаемости форм, обусловленных симметрией зданий. Симметрия позволяет подчеркнуть особенности зданий и сооружений, выделив назначение и во многом упорядочив визуально.

В результате проведенных исследований мы установили, что сложные виды симметрии выделяют здания и сооружения и подчеркивают их достоинства. Сложная симметрия не характерна для типового строительства. В тоже время можно заметить различные виды симметрии во всемирно известных архитектурных сооружениях.

Простая симметрия упрощает процесс проектирования и используется повсеместно для сокращения затрат труда. Это можно наблюдать в симметричной планировке этажей многоэтажных домов.

Сложная симметрия не используется в типовом строительстве повсеместно в виду усложнения возведения объекта, а как следствие – увеличение материальных затрат.

Из этого следует, что целесообразно применять сложную симметрию в общественных зданиях, для привлечения внимания людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – 2001–2021. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>. – Дата доступа: 19.06.2020.
2. Волошин, В. Ф. Словарь архитектурно-строительных терминов / В. Ф. Волошин, Н. А. Зельтен. – Минск: Выш. шк., 1990. – 188 с.
3. Иконников, А. Основы архитектурной композиции : учебник / А. Иконников, Г. Степанов. – М.: Искусство, 1971. – 224 с.
4. Орловский, Б. Я. Гражданские и сельскохозяйственные здания и сооружения / Б. Я. Орловский, А. Н. Белкин, В. Э. Степанова. – М.: Агропромиздат, 1988. – 240 с.
5. Симаков, М. Ю. Симметрии в природе, искусстве, науке, философии / М. Ю. Симаков. – М.: Едиториал УРСС, 2018. – 48 с.
6. Смолина, Н. И. Традиции симметрии в архитектуре / Н. И. Смолина. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.

УДК 632.626

Яковлев Е. А., аспирант

СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕК-ВОДОПРИЕМНИКОВ

Научный руководитель – Казьмирук И. Ч., канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский национальный технический университет»,

Минск, Республика Беларусь

Введение. Особенность мелиоративных систем состоит в том, что они осушают и защищают от затопления земли не только сельскохозяйственного назначения. При проведении осушительных мелораций проводилось регулирование рек-водоприемников, их спрямление, расширение, дноуглубление. Реконструкция польдерных систем заключалась в регулировании рек-водоприемников, досыпке водозащитных дамб, увеличении производительности насосных станций с понижением порога откачки воды, замене регулирующей сети на закрытый дренаж, углублении и расширении открытых

магистральных каналов с новыми параметрами гидротехнических сооружений [1].

Цель работы: изучить проблемы, возникающие при эксплуатации рек-водоприемников

Результаты исследований и их обсуждение. К требованиям, предъявляемым для водоприемников относятся: обеспечение сброса воды из осушительной сети без подпора во все расчетные периоды; соблюдение допустимых сроков отвода воды с осушаемой территории в зависимости от типа почвогрунтов и вида сельскохозяйственного использования земель; достаточная пропускная способность или емкость, позволяющая своевременно отводить или принимать избыточные воды с осушаемой площади; отсутствие ухудшения водного режима земель, расположенных ниже по течению от массивов осушения, после сброса в них дренажных вод; обеспечение устойчивости проектного поперечного сечения зарегулированного русла реки-водоприемника; наличие берм для прохода механизмов, очищающих водоприемник; выделение природоохранных прибрежных полос водоохранных зон; на участках, расположенных недалеко от населенных пунктов. Для пропуска паводковых расходов применяются следующие инженерные решения: удаление древесно-кустарниковой растительности; создание русла сложного сечения; ликвидация отложений донных наносов путем стеснения водного потока.

Для организации работ необходимо ознакомиться с материалами натурных обследований водоприемника или его отдельного участка в целом, установить его естественное состояние, условия работы в конкретный период времени, размеры русловой и пойменной частей, степень ее заиленности, зарастания, водный режим.

Виды деформаций, встречающиеся на участках рек-водоприемников: размыв, заиление, многорукавность, меандрирование. Предупреждения деформаций, вызываемых русловым потоком, достигается следующими известными способами: при размыве в русле, возникающем при превышении допустимых скоростей на отдельных участках следует уменьшать уклон дна, увеличивать площадь поперечного сечения потока, придавать руслу надлежащие параметры: глубину, ширину, форму русла, при которых оно будет находиться в устойчивом состоянии; применять соответствующих конструкций креплений.

Пределы изменения скоростей потока для проводящих каналов, являющихся водоприемниками, участков канализованных рек-водоприемников и крупных проводящих каналов различны и зависят

от характера использования водоприемника (осушение, двухстороннее регулирование), пропускаемого расхода и физико-механических свойств грунтов, которыми сложено русло водоприемника.

Для нижней части русла рекомендуется создавать поперечные сечения с параметрами, полученными для устойчивых форм русел в данных условиях. Восстановленная после ремонта форма русла обладает большей устойчивостью. Проектное русло, как правило, трапецидальной формы. В некоторых случаях более экономичным вариантом может быть вариант реконструкции русла с приданием ему сложного поперечного сечения. Целесообразность применения данного варианта основывается на возможности уменьшения земляных работ при восстановлении части русла за счет создания искусственной пойменной части. Увеличение пропускной способности русла реки-водоприемника за счет создания искусственной пойменной части не снимает проблем, связанных с подпорами в проводящей сети, вызванными повышением дна водоприемника.

Учитывая, недостаток энергоресурсов в Республике Беларусь и их высокую стоимость, а также предвидя усугубление этой проблемы в будущем (по данным ООН природное топливо становится все дороже и близко время его исчерпания), представляется возможность использовать ресурсы «малой» энергетики республики непосредственно на месте проведения работ. Предлагается вариант, предусматривающий переформирование простых распластанных русел в русла сложной формы за счет использования энергии потока.

Регуляционные сооружения устраивают для обеспечения транзита донных наносов, создания условий ликвидации мелей и разделения водного потока на рукава. Выправительные сооружения требуются: на расширенных участках существующего русла; разветвлениях и соединениях со староречьями; разделениях и слияниях с рукавами и протоками; местах ухода паводковых вод из русла в староречья и на пойму.

Русловыправительные сооружения (продольные и струенаправляющие дамбы, перемычки, буны, запруды) предусматриваются на водоприемнике в случаях, когда ширина существующего русла на регулируемых участках в 1,5 раза и более превышает проектную ширину русла. Не следует проектировать русловыправительные сооружения на устойчивых широких и глубоких плесах. Полузапруды (буны, шпоры) располагаются на участке размываемого берега для создания местных поперечных стеснений потока без существенных изменений его общей структуры. Линия регуляционных сооружений должна сопрягаться с

устойчивыми участками реки. Корни бун всегда заделываются в берег. При необходимости сужения русла, полузапруды можно постепенно удлинять. Для таких участков в случаях, когда требуется увеличение пропускной способности русла наиболее оптимальный вариант – оставлять меженную часть русла в естественном состоянии, а пропускную способность увеличивать за счет срезки берегов и создания искусственной пойменной части.

Конструкции выправительных сооружений приведены в литературе [2]. Выправительные сооружения, устраиваемые на осушительных системах, рассчитываются на регулирование паводковых вод в русле и недопущение отложения там наносов. При регулировании небольших и средних рек-водоприемников для целей мелиорации, расширенные участки, на которых образуются перекаты, создающие подпор воды в мелиоративной системе, следует сужать до проектных размеров, используя для этой цели выправительные сооружения.

Выводы. Рассмотрены основные виды деформаций водоприемников осушительной мелиоративной сети и способы их ликвидации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теуважуков, Р. А. Восстановление работоспособности водоприемников мелиоративных систем Калининградской / Р. А. Теуважуков, О. В. Диваков, В. Г. Пунтусов // Актуальные проблемы природообустройства региона: сб. науч. тр. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. – С. 76–83.
2. Печкуров, А. Ф. Устойчивость русел рек и каналов / А. Ф. Печкуров. – Минск: Урожай, 1964. – 412 с.

УДК 712.36:72

Малеванкин Н. М., Зайцев В. С., студенты 3-го курса
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКРЫТИЙ ПЕШЕХОДНЫХ ПУТЕЙ

Научный руководитель – Другомиллов Р. А., канд. архитектуры, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Передвижение пешком – естественный вид перемещения человека, и в период наибольшего развития механических транспортных средств, трудно представить отсутствие пешеходных передвижений в жизнедеятельности человека. Способность преодолевать определен-

ные расстояния характерна не только для пешеходного движения, но лишь пешеход может свободно передвигаться в определенное время и место, импровизировать маршрут, беспричинно прекращать движение. Поселения создавались в расчете на то, что люди будут передвигаться в них преимущественно пешком. Пешеходное движение оказало существенное влияние на формирование поселений.

Жилые, общественные и ландшафтно-рекреационные территории поселений должны быть обеспечены непрерывной сетью связей. Для этих целей используются автомобильные и пешеходные пути сообщения. Пешеходные пути применяются для формирования благоустроенного коммуникационного пространства, обеспечивающего свободное и безопасное передвижение людей, связывающее основные функциональные зоны. Они должны соединять кратчайшими расстояниями наиболее притягательные для населения пункты. Поэтому при их проектировании надо учитывать наиболее целесообразные направления движения пешеходных потоков и рациональную их организацию. Они должны обеспечивать удобные подходы от любого входа в жилое здание к остановкам общественного транспорта, учебным, детским, торговым объектам, объектам культурно-бытового обслуживания. Примером пешеходных путей является тротуары улиц различного функционального назначения, пешеходные улицы и площади, пешеходные дорожки на межуличных и внутриобъектных территориях, аллеи, бульвары, надземные, наземные и подземные пешеходные переходы через транспортные пути, другие препятствия (реки, овраги и т. п.).

Покрытие пешеходных путей должно быть прочным, устойчивым к атмосферным воздействиям и нагрузкам, обеспечивать отвод поверхностных, ливневых, талых вод и быть удобным в эксплуатации. Покрытие для пешеходов должно быть ровным, но не скользким. Тип покрытий должен соответствовать назначению, санитарно-гигиеническим, эстетическим и экономическим требованиям. Существующая классификация покрытий основана на характере применения и материале [1–11]. Рассмотрим каждый из типов.

• **Асфальтовые покрытия** имеют ряд положительных качеств: ровную поверхность, облегчающую движение пешеходов, достаточную прочность. Однако, наряду с достоинствами, асфальтовые покрытия обладают рядом существенных недостатков. Асфальт невыразителен, особенно при сплошном покрытии больших поверхностей, он имеет невысокие художественно-декоративные качества. Также к не-

достаткам относится значительное нагревание их в жаркие летние дни и трудность вскрытия его для прокладки подземных коммуникаций. Основная область применения такого покрытия является устройство проходов, площадок и тротуаров второстепенных улиц.

- **Покрытия из монолитного бетона** значительно распространены в практике благоустройства, несмотря на свои существенные недостатки – необходимость производства работ непосредственно на площадке строительства, большую трудоемкость ручных процессов, сезонность работ и значительные сроки ввода в эксплуатацию. За счет вводимых в бетон заполнителей достигается разнообразие фактуры, рисунка, цвета покрытия, повышаются его декоративные качества, что расширяет его область применения.

- Лучшим типом покрытия тротуаров и пешеходных дорожек следует считать **покрытия из плит**. Достоинствами покрытий из плит являются: производство плит в заводских условиях; сборность и экономичность покрытия; быстрый ввод покрытия в эксплуатацию; удобство частичной разборки для ремонта и перекладки подземных коммуникаций; удобство ремонта покрытия путем замены отдельных поврежденных плит. Применяемые для покрытий плиты могут быть изготовлены из различных материалов: бетона, железобетона (крупногабаритные плиты), керамики, литого камня, резины, полимеров и других материалов с возможной обработкой поверхности различными способами. Плитам можно придать любое очертание, любую фактуру, различный цвет в зависимости от введенных красителей или цветочных добавок; из них можно создавать разнообразные рисунки покрытий.

- **Кирпичные покрытия** могут быть рекомендованы лишь в отдельных случаях для устройства тротуаров, дорожек или площадок среди внутриквартальных насаждений. Кирпичные покрытия имеют хороший вид, особенно среди зеленых насаждений. Недостатком их является недолговечность. Применяется такое покрытие в большинстве случаев для декорации.

- В районах, где камень является местным дешевым строительным материалом, он может быть интересно и разнообразно использован для устройства покрытий пешеходных дорожек и тротуаров. **Каменные покрытия** долговечны; их выполняют из каменных плит крупных и мелких, правильной и неправильной формы. Дорожка может быть вымощена целиком мелкими камнями или в сочетании с крупными. Отдельные, разной величины камни вкрапливаются в бетон либо свобод-

но укладываются среди газона. Из плит можно делать разнообразные садовые дорожки.

- **Мозаиковые покрытия** выполняются из небольших шашек гранита, известняка и песчаника. Наилучшими считают шашки из известняка песчаника, так как камень этого вида не отшлифовывается под влиянием пешеходного движения и поэтому не вызывает скольжения. Благодаря небольшому размеру каменных шашек, мозаикой можно создавать любые рисунки вплоть до сложных орнаментных композиций. К недостаткам следует отнести неровную поверхность, по которой трудно двигаться длительное время. Поэтому при всех своих высоких архитектурных качествах мозаиковые покрытия не могут быть рекомендованы к широкому применению.

- **Покрытия из гравия, щебня и шлака.** Простейшими и наиболее дешевыми типами таких покрытий служат грунтовые покрытия, укрепляемые путем трамбования гравия, щебня, шлака. Эти покрытия могут быть рекомендованы для дорожек микрорайонного сада со средней и малой интенсивностью пешеходного движения, а также детских и физкультурных площадок. Они хороши своей упругостью, которая создает условия для пешеходного движения, близкие к природным.

Таким образом, важная роль в создании гармоничных ландшафтных композиций отводится декоративным характеристикам покрытий, которые выбирают исходя из назначения участка, особенностей ландшафта и архитектурно-планировочного решения территории. Для пешеходного движения из всех типов покрытий лучше поверхность, расчлененная швами на отдельные элементы. Сплошное бесшовное покрытие можно успешно использовать лишь на небольших площадках или на коротких проходах. На больших территориях и при значительной протяженности проходов однородный материал производит неблагоприятное впечатление своей монотонностью. Нерасчлененность поверхности бесшовного покрытия нарушает представление о масштабе покрытой им территории и зрительно изолирует человека от земли. Замощение желательно разнообразить путем применения различных по форме, величине, цвету и фактуре составляющих его элементов. Для пешехода ценно, если монотонность однообразного мощения на длинном пути разбивается узором, цветными вставками, отдельными пятнами различной фактуры. Но не следует, конечно, увлекаться излишним разнообразием материалов и тем более применять материалы по своим свойствам малопригодные для мощения.

При выборе типа покрытия в первую очередь следует учитывать назначение, условия их эксплуатации, а также экономические и эстетические требования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буга, П. Г. Организация пешеходного движения в городах : учеб. пособие / П. Г. Буга, Ю. Д. Шелков. – М. : Высш. шк., 1980. – 232 с.
2. Гарнизоненко, Т. С. Справочник современного ландшафтного дизайнера / Т. С. Гарнизоненко. – Ростов н/Д : Феникс, 2005. – 313 с.
3. Другомилов, Р. А. Архитектурное благоустройство сельских поселений и совершенствование сети пешеходных путей сообщения / Р. А. Другомилов // Вестн. Белорус. нац. техн. ун-та. – 2010. – № 4. – С. 19–24.
4. Ивахова, Л. И. Современный ландшафтный дизайн : ил. энцикл. / Л. И. Ивахова, С. С. Фесюк, В. С. Самойлов ; ред.: Т. Г. Авербух [и др.]. – М. : Аделант, 2005. – 378 с.
5. Искусство архитектурно-ландшафтного дизайна / Г. А. Потаев [и др.] ; под общ. ред. Г. А. Потаева. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 217 с.
6. Крижановская, Н. Я. Основы ландшафтного дизайна / Н. Я. Крижановская. – Ростов н/Д : Феникс, 2005. – 204 с.
7. Лазарев, А. Г. Ландшафтная архитектура : справочник / А. Г. Лазарев, Е. В. Лазарева ; под общ. ред. А. Г. Лазарева. – Ростов н/Д : Феникс, 2005. – 282 с.
8. Ландшафтное проектирование / авт.-сост. Н. В. Петренко. – М. : АСТ ; Донецк : Сталкер, 2006. – 206 с.
9. Нефедов, В. А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В. А. Нефедов. – СПб. : Полиграфист, 2002. – 295 с.
10. Сычева, А. В. Ландшафтная архитектура : учеб. пособ. / А. В. Сычева. – 4-е изд. – М. : Оникс, 2007. – 87 с.
11. Шешко, П. С. Энциклопедия ландшафтного дизайна / П. С. Шешко. – Минск : Современ. шк., 2007. – 368 с.

УДК 657.3Н.1:658.233

Гурков Г. В., студент 2-го курса 4-й группы МСФ

СТРОИТЕЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ

Научный руководитель – Хруцкая Н. П., преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Жилую территорию населенного пункта застраивают домами разных типов, этажности и из разных строительных материалов. Это совершается с целью удовлетворения особенных требований и учета возможностей жителей. Для обеспечения архитектурно-планировочной симпатичности жилой застройки и ее организации выполняется строительное зонирование. Выделение территорий застройки с домами разных типов, этажности и с применением разнообразных

строительных материалов, из которых они выполнены, называют строительным зонированием.

Цель работы – изучить особенности строительного зонирования.

При размещении жилой застройки на территории сельского населенного пункта выделяют три основные строительные зоны: секционной застройки в два-четыре этажа; застройки блокированными домами; застройки приусадебными индивидуальными жилыми домами. При размещении жилой зоны в пригороде, средних и малых городах дополнительно выделяют зону многоэтажной застройки.

Цель строительного зонирования состоит в создании границы между строительными зонами. Это выполняют двумя способами. Первый – границу устанавливают по территории квартала, второй – граница совпадает с осью улицы. Выбор зависит от характеристики сложившейся и проектируемой застройки. При первом способе образования границы зоны две стороны улицы отстраивают домами похожих типов, этажности, получая большую архитектурную выразительность. При этом снижаются траты на благоустройство и инженерное оборудование, создаются возможности для лучшей организации. Во втором способе размещения границы зоны сокращается архитектурная выразительность улицы.

Территория населенного пункта разделяется на три функциональные зоны: производственную, рекреационную, жилую. В тоже время в планировочной организации территории принимают участие основные элементы плана населенного пункта: площади, улицы, кварталы, жилые и общественные здания, производственные и хозяйственные постройки, приусадебные участки, зеленые насаждения, инженерные сооружения и другие элементы благоустройства.

При общем размещении функциональных зон и основных элементов плана населенного пункта решают основную задачу – согласованное размещение жилой, рекреационной и производственной зон, объектов общественного центра, мест отдыха, жилой зоны, труда и других. Согласованность должна обеспечить установленные условия для быта, отдыха и труда, удобные и кратчайшие связи.

Общее расположение главных функциональных зон населенного пункта выполняют в соответствии с действующими нормами и правилами. В них предусмотрены обязательные при проектировании и строительстве требования: экономические, строительно-технические, архитектурно-планировочные, экологические.

Требования, предъявляемые к строительному зонированию.

Санитарно-гигиеническими требованиями предусмотрено при размещении производственной и жилой зон, оставлять под застройку жилыми домами территорий, наиболее подходящих для здоровья людей. Для предохранения жилой зоны от засорения со стороны производственной зоны первая должна находиться с наветренной стороны по отношению к производственной, выше по отношению к ней по рельефу местности и по течению реки. При этом обеспечивается защита жилых застроек от вредных запахов и стоков вод. В случае расположения производственной зоны выше жилой по рельефу по границе первой надлежит устройство отводной канавы для сбора и отвода загрязненных вод от жилой застройки.

Экономические требования обеспечивают короткие и удобные связи между зонами и их отдельными элементами (площадями, улицами, кварталами, жилыми и общественными зданиями, приусадебными участками, производственными и хозяйственными постройками, инженерными сооружениями, зелеными насаждениями, и другими). Они также гарантируют возможность дальнейшего расширения населенного пункта, уместное и экономное использование земельных участков, удобные границы с примыкающими полями, учет существующих зданий и сооружений и их сохранение.

Строительно-технические требования предусматривают учет несущей способности грунтов, как оснований для зданий, возможности возведения зданий на данном рельефе без проведения большого объема земляных работ, состояния подъездных путей для доставки строительных материалов и конструкций. Строительно-технические требования связаны с экономическими.

Архитектурно-планировочные требования предусматривают создание выразительной композиции населенного пункта и его отдельных частей, увязанной с природными условиями и ландшафтом местности.

Экологические требования в процессе планировки позволяют устанавливать оптимальные взаимоотношения человека и природы. Природные образования – рельеф, растительность, водные источники, воздух создают комфортную среду, условия жизнеобеспечения. Поэтому главным результатом взаимоотношений человека и природы является экономия природных ресурсов, сохранение сформировавшихся за многие миллионы лет экологических связей между элементами окружающей живой и неживой природы.

УДК 691.32:666.972

Латошка С. А., студент 3 курса

УКРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ С ПОМОЩЬЮ ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Научный руководитель – Дубяго Д. С., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Работы по укреплению откосов и склонов с использованием геосетки из геотекстильных материалов. Укрепление осуществляется в ходе возведения насыпей различного назначения в основном на мягких грунтах, представляющих собой нестабильные основания. На грунтах, имеющих повышенную влажность, на природных откосах и склонах. При невозможности строительства на иных территориях, применяют исключительно геотекстильные материалы. При этом геосетки, применяемая в ходе указанных работ, принимает на себя функции прослойки, усиливающей и укрепляющей слабые основания. Она также нивелирует неравномерность осадки и повышает устойчивость природного или искусственно созданного откоса/склона, выполняет роль своеобразного фильтра, препятствующего выносу твёрдых частиц под воздействием грунтовых вод и атмосферных осадков, снижает потребность в сыпучих строительных материалах, чем позволяет добиться существенной экономии стоимости выполняемых работ.

К геотекстильным материалам, применяемым в качестве фильтра, предъявляются следующие требования: минимальная прочность – 80 Н/см; водопроницаемость – 50 м/сут; устойчивость (сохранение прочности) – 85 %.

Геотекстильные материалы следует поставлять в рулонах массой не более 150 кг. Полотна материала в рулонах могут быть необрезанными, но не должны иметь пропусков и дыр от иглопробивки. Неровность по массе и прочности не должна превышать 20 %. В случае использования геотекстильного полотна как постоянной конструктивной прослойки устойчивость его (сохранение прочности) к воздействию комплекса природных факторов должна составлять для прослоек (не менее): разделяющих – 80 %, армирующих – 90 %, прослоек под сборными покрытиями – 90 %, временных – 70 %.

Укладка геосетки любого типа выполняется раскатывание рулона вдоль или поперёк поверхности склона или откоса. Поперечную укладку начинают от бровки. При этом геосетка на полотна требуемой длины нарезается заблаговременно. Раскатка продольная выполняется

ручным методом. Причём полотно раскатывают снизу вверх и выполняют нахлёсты полотен по длине и ширине не менее, чем на 300 мм. С шагом в 10...15 метров полотно крепится к поверхности (предварительно его следует разровнять). Для крепления применяют анкера или специальные скобы, изготавливаемые на месте из проволоки диаметром 3 и более миллиметра. Из расчёта 2–3 скобы по ширине полотна.

Сравнение вариантов необходимо проводить с учетом функции, выполняемой геотекстильным материалом: армирующих прослоек, усиливающих грунтовый массив, повышающих его устойчивость и уменьшающих деформации; разделяющих прослоек, исключающих перемешивание слоев различных по составу и состоянию грунтов, улучшающих условия работы слоев и конструкции в целом; дренирующих прослоек, обеспечивающих фильтрацию воды из основания или тела насыпи и ускоряющих ее осадку. Эту функцию могут выполнять только иглопробивные материалы, имеющие толщину не менее 3 мм; фильтра, задерживающего грунтовые частицы, перемещаемые потоком воды; покрытия, защищающего откосы от водной или ветровой эрозии.

Геотекстильные материалы транспортируют и хранят в условиях, предотвращающих попадание на них воды, солнечных лучей и другими требованиями. Материал, поставляемый в строительную организацию, должен иметь ярлык с указанием: предприятия-изготовителя, номера партии, даты изготовления, номера технических условий и основных физико-механических показателей.

В строительной организации партия материала должна пройти приемочный контроль, заключающийся в визуальном осмотре полотен 3 % рулонов по всей длине из поступившей партии, но не менее 2 рулонов. Особое внимание следует обращать на сплошность полотен, отсутствие в них дыр и пропусков от иглопробивки.

УДК 691.32:666.972

Латошка С. А., студент

УСТРОЙСТВО КОММУНИКАЦИЙ ПОД АВТОМОБИЛЬНЫМИ ДОРОГАМИ

Научный руководитель – Дубяго Д. С., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В зависимости от функционального назначения автомобильные дороги Беларуси подразделяются на республиканские и местные.

К республиканским автомобильным дорогам относятся автомобильные дороги, включаемые в сеть международных автомобильных дорог (европейской транспортной системы), а также автомобильные дороги, которые обеспечивают соответствующие транспортные связи.

К автомобильным дорогам необщего пользования относятся автомобильные дороги, предназначенные для внутривладельческих и технологических перевозок, служебные и патрульные автомобильные дороги вдоль каналов, трубопроводов, линий электропередач, других коммуникаций и построек, а также служебные автомобильные дороги к гидротехническим и другим постройкам.

В последнее время горизонтально направленное широко применяется в сфере строительства инженерных коммуникаций. В населенных пунктах не рекомендуется прокладывать коммуникации открытым способом, если при этом повреждается дорожное полотно и ландшафт.

Горизонтальное бурение и горизонтальное направленное бурение – распространённый бестраншейный метод прокладки подземных коммуникаций, основанный на использовании специальных буровых комплексов (установок). Длина прокладки путей может быть от нескольких метров до нескольких километров, а диаметр до 1200 мм и более. Для защиты коммуникаций применяются трубы из полиэтилена, стали и других материалов.

С каждым днем горизонтальное бурение все чаще выбирают в качестве альтернативы открытому способу прокладки подземных инженерных сетей как в населенных пунктах, так и вне их. На территории населенных пунктов и при пересечении автомобильных дорог для прокладки трубопроводов или коммуникационных широко используется популярный и доступный сегодня метод – горизонтальное бурение под дорогой. Прокол под дорогой выполняется в тех случаях, когда необходимо проложить следующие виды коммуникаций: канализацию, газопровод, водопровод или протянуть электрический кабель или кабель связи.

Бурение под дорогой применимо при работах со всеми видами труб, будь то пластиковые или стальные. Прокол осуществляется несколькими основными методами, в зависимости от того, какая цель поставлена: прокладка коммуникаций из колодца в подвал здания; прокладка труб или кабеля в уже существующий колодец; прокладка трассы от колодца к колодцу.

Для производства работ учитывается тип и плотность грунта, и проект организации строительства. Горизонтальное бурение под дорогой, цена которого зависит от способа прокладки (открытая или закры-

тая), проводится с помощью бурошнековой проходки и продавливания футляра. При этом пневмопробойник производит одновременную выгрузку грунта.

Бурение под дорогой имеет ряд особенностей. Работы производятся методом горизонтального бурения, преимущества которого, по сравнению с другими типами бурения очевидны. Это отсутствие необходимости в понижении уровня грунтовых вод, если такие имеются. Горизонтальное бурение под дорогой, цена которого существенно снижается, когда работы не требуют старого котлована, по сравнению с другими экономят до 40 % времени.

Перед началом работ тщательно изучаются свойства и состав грунта, дислокация существующих подземных коммуникаций, оформляются соответствующие разрешения и согласования на производство подземных работ. Осуществляется выборочное зондирование грунтов и, при необходимости, шурфление особо сложных пересечений трассы бурения с существующими коммуникациями. Результаты этих работ имеют определяющее значение для выбора траектории и тактики строительства скважины. Особое внимание уделяется оптимальному расположению бурового оборудования на строительной площадке и обеспечению безопасных условий труда буровой бригады и окружающих людей.

Строительство подземных коммуникаций по технологии горизонтального направленного бурения осуществляется в четыре этапа: бурение пилотной скважины; последовательное расширение скважины; протягивание трубопровода; заключительный этап.

Этапы строительства Строительство подземных коммуникаций по технологии горизонтального направленного бурения следующие.

Бурение пилотной скважины – особо ответственный этап работы, от которого во многом зависит конечный результат. Оно осуществляется при помощи породоразрушающего инструмента – буровой головки со скосом в передней части и встроенным излучателем.

Буровая головка соединена посредством полого корпуса с гибкой приводной штангой, что позволяет управлять процессом строительства пилотной скважины и обходить выявленные на этапе подготовки к бурению подземные препятствия в любом направлении в пределах естественного изгиба протягиваемой рабочей нити. Буровая головка имеет отверстия для подачи специального бурового раствора, который закачивается в скважину и образует суспензию с размельченной породой. Буровой раствор уменьшает трение на буровой головке и штанге,

предохраняет скважину от обвалов, охлаждает породоразрушающий инструмент, разрушает породу и очищает скважину от её обломков, вынося их на поверхность.

Контроль за местоположением буровой головки осуществляется с помощью приёмного устройства локатора, который принимает и обрабатывает сигналы встроенного в корпус буровой головки передатчика. На мониторе локатора отображается визуальная информация о местоположении, уклоне и азимуте буровой головки. Также эта информация отображается на дисплее оператора буровой установки. Эти данные являются определяющими для контроля соответствия траектории строящегося трубопровода проектной и минимизируют риски излома рабочей нити. При отклонении буровой головки от проектной траектории оператор останавливает вращение буровых штанг и устанавливает скос буровой головки в нужном положении. Затем осуществляется задавливание буровых штанг без вращения с целью коррекции траектории бурения. Строительство пилотной скважины завершается выходом буровой головки в заданной проектом точке. Буровая штанга представляет собой трубу диаметром 50–80 мм и длиной 2–6 метра. На концах буровой штанги нарезаны конические резьбовые соединения с наружной, и на противоположном конце – с внутренней резьбой. Буровая штанга имеет один очень важный элемент, без которого изменение направления пилотной скважины было бы невозможным – это сильфонная вставка (соединение). На каждой буровой штанге есть два таких соединения. В общем-то, технологически, это больше напоминает накатку на трубе, нежели какую-то вваренную в буровую штангу вставку.

В буровой машине буровые штанги вкручиваются последовательно, одна в другую, по мере продвижения буровой головки. Таким образом, соединённые между собой буровые штанги, похожи на гибкий трос, которым прочищают канализационные трубы.

Принцип изменения направления движения буровой головки в горизонтальной и вертикальной плоскостях происходит по принципу гибкого троса: если его свободный конец не закреплён (если закреплён, то это уже «гибкий вал»), то есть он всегда будет немного изогнут.

Оператор на дисплее переносного приёмника «видит» угол поворота буровой головки (то есть «свободного конца троса») и её направление, и, если необходимо «повернуть» направление скважины, выдаёт команду оператору бурильной машины «стоп», а затем «Повернуть на

определенное количество градусов» (но только в одном направлении - по направлению закручивания резьб штанги) так, чтобы буровая головка легла в нужном направлении. Далее, по команде оператора выносного пульта, происходит «вдавливание» буровой головки в грунт на угол нужной траектории, затем оператор бурильной машины включает подачу промывочной жидкости – обычно воды – и продольную подачу с вращением. Подача промывочной жидкости производится под регулируемым давлением через шпиндель бурильной машины в буровой штанге и далее к буровой головке. Буровая головка забурируется в грунт на необходимую траекторию.

Расширение скважины осуществляется после завершения пилотно-го бурения. Буровая головка отсоединяется от буровых штанг и вместо неё присоединяется риммер-расширитель обратного действия. Приложением тягового усилия с одновременным вращением риммер протягивается через створ скважины в направлении буровой установки, расширяя пилотную скважину до необходимого для протаскивания трубопровода диаметра. Для обеспечения беспрепятственного протягивания трубопровода через расширенную скважину её диаметр на 50–100 % превышает диаметр трубопровода.

На противоположной от буровой установки стороне скважины располагается готовая к протягиванию плеть трубопровода. К переднему концу плети крепится оголовок с воспринимающим тяговое усилие вертлюгом и риммеру, и в то же время не передаёт вращательное движение на трубопровод. Таким образом, буровая установка затягивает в скважину плеть протягиваемого трубопровода по проектной траектории.

При прокладке трубопровода в сложных геологических условиях затрубное пространство цементируется путём закачки туда под давлением цементирующего раствора специальной машиной.

После окончания основных технологических этапов, инженерно-технический персонал сдаёт заказчику исполнительную документацию, на которой указано фактическое положение уложенного трубопровода в различных плоскостях, с обязательным указанием «привязок» к ориентирам на местности.

Установки горизонтального наклонного бурения представляют собой комплексную строительную технику. Типичная машина включает в себя: раму, кузов, ходовую часть (гусеничную или колёсную) энергетическую установку (дизельный двигатель), гидростанцию, устройство

подачи штанг, буровой лафет, панель управления (рабочее место оператора).

Установки классифицируются, согласно максимальному усилию протяжки, измеряемому в тоннах. Другими важными характеристиками, которые косвенно связаны с ним, являются максимальный диаметр расширения и максимальная длина бурения.

Второстепенные показатели, которые могут характеризовать потребительские качества установки горизонтального наклонного бурения – радиус изгиба колонны штанг (показывает, насколько сильно можно изменять траекторию пилотного бурения), а также расход бентонитового раствора (л/мин, показывает, насколько часто необходимо будет пополнять резервуар смесительного устройства для приготовления бурового раствора).

Управление в горизонтальном наклонном бурении – очень важный момент. Бур в процессе работы находится вне зоны видимости и досягаемости, и неконтролируемое бурение может привести к непредсказуемым последствиям. Поэтому в производстве работ ГНБ для контроля процесса бурения применяются системы локации. Система локации представляет собой зонд, который расположен на буровой головке, и специальный прибор синхронизации с этим зондом, который находится в руках у оператора системы локации (локаторщика) на земной поверхности. Зонд регистрирует всю информацию об угле и направлении бурения, числе оборотов и температуре буровой головки. Эта информация передаётся в процессе бурения локаторщику и предотвращает нежелательные последствия. Специалисты по горизонтальному наклонному бурению уделяют много времени вопросам улучшения качества промысловых жидкостей при бурении горизонтально направленных скважин. Известно, что буровой раствор оказывает большое влияние на продуктивность и эффективность всего процесса: скорость бурения, экологическую обстановку, безопасность работ. В горизонтальном наклонном бурении качество бурового раствора гарантирует 70–80 % успешного выполнения работ по прокладке коммуникаций.

Осуществляя работы в песчаных грунтах, операторы установок часто сталкиваются с проблемой фильтрации и водопоглощения, это обусловлено свойствами самого грунта, так как песок по своей природе порист и высоко проницаем. Что касается сланцевых глин и суглинков, часто встречающихся в местах проведения буровых работ, то под воздействием воды такие виды пород становятся липкими и набухают. Результатом подобных процессов может стать потеря циркуляции

жидкости, застревание и заклинивание бурового инструмента, что приводит к невозможности дальнейшего выполнения работ при так называемом «прихвате инструмента».

Для избегания данных проблем используют бентонитовые буровые растворы и различные компоненты для ликвидации осложнений, ингибиторы или стабилизаторы глин, смазочные добавки для смазки инструмента и стенок скважины для облегчения проходки, полимеры, загущающие буровой раствор для поддержания его необходимой вязкости.

Большинство операторов использует «одномешковые» многокомпонентные смеси на основе бентонита для облегчения приготовления промывочной жидкости с низким содержанием твёрдой фазы на объекте выполнения работ. На крупных объектах раствор готовится индивидуально, согласно геолого-технологическому наряду, диаметру протягиваемой трубы, составу грунтов, мощности насоса и тяговому усилию установки.

Горизонтальное бурение под дорогой – одно из перспективных направлений устройства пересечения коммуникациями автомобильных дорог.

УДК 691.32:666.972

Латошка С. А., студент 3-го курса

УСТРОЙСТВО ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ ХОЛОДНОГО И ГОРЯЧЕГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

Научный руководитель – Дубяго Д. С., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Процедура рациональной укладки асфальтобетона предполагает следующую последовательность: место укладки асфальтобетона расчищается; подготовленный участок засыпают щебнем; на щебень выливается эмульсионная смесь, способствующая лучшему сцеплению основания с будущим асфальтом; на эмульсию выкладывается битумный слой с сухим щебнем; получившиеся слои выравниваются катком.

Значение имеет допустимая температура, при которой производятся работы. При этом должно обеспечиваться следующее: укладка теплого асфальта допустима при температуре от $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше; в летний и весенний период укладывать покрытие необходимо при температуре воздуха от $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и больше; в осенний период возможна укладка ас-

фальтобетонного покрытия при окружающей температуре +100 °С и выше.

Дорожный ремонт с помощью холодного асфальтобетона широко распространен при устройстве не только дорожных одежд автомобильных дорог, но и при устройстве покрытий площадок различного гражданского и сельскохозяйственного назначения. Основными различиями между холодным и традиционным горячим асфальтобетоном являются: температура, состав, способ изготовления. Приготовление холодной асфальтобетонной смеси, как и традиционного асфальта, происходит путем нагревания его компонентов. Минеральный материал (щебень и песок) высушивается и нагревается до температуры +80...110 °С, после чего добавляется жидкое вяжущее. Температура готовой смеси на выходе из смесителя не превышает +105 °С. Далее холодную смесь транспортируют на площадку с твердым покрытием и охлаждают до температуры +25 °С путем перелопачивания с помощью фронтального погрузчика или посредством естественной конвекции воздуха. Холодный асфальт можно класть даже при минусовой температуре (до -5 °С). Для горячего самая низкая допустимая температура воздуха +5 °С. Главное расхождение в составах асфальтобетонных смесей состоит в том, что для приготовления холодного асфальта используют жидкий, а не вязкий битум. Соответственно, покрытие становится прочным, когда из жидкого битума испаряются углеводородные соединения. Этот процесс происходит гораздо быстрее, чем затвердение горячего асфальта. Поэтому смесь на основе жидкого битума удобно применять для оперативного ремонта покрытий. Холодный асфальт не требует обязательного нагревания, что еще более сокращает время выполнения ремонтных работ с помощью этой смеси. При этом горячий асфальт нужно использовать максимум в течение 2–3 часов после изготовления. Холодный, при надлежащих условиях хранения, не теряет своих свойств неделями, и даже месяцами.

При всем удобстве применения холодная асфальтобетонная смесь является гораздо менее прочной, чем горячая. Такой материал эффективен при срочном ремонте, когда нужно оперативно заделать яму или выбоину. В качестве постоянного покрытия автомобильных дорог традиционной горячей асфальтовой смеси пока нет равных. Холодный асфальтобетонные смеси теоретически допустимо применять для обеспечения покрытия на дорогах низких категорий. Однако на практике и в таких ситуациях обычно применяются горячие смеси.

В настоящее время все более остро встает вопрос повторного использования материалов при замене разрушенных слоев асфальтобетонных дорожных покрытий. Среди технологий реконструкции асфальтобетонных дорожных одежд метод холодной регенерации или холодного ресайклинга на месте представляет собой наилучшее сочетание высокой эффективности с минимальными материально-техническими и экономическими затратами. Технология холодной регенерации представляет собой гибкий метод восстановления дорожного покрытия с такими категориями дефектов, как термическое и усталостное растрескивание, трещины, образовавшиеся вследствие старения, а также отраженные трещины. Технология эффективно используется и в случае образования на дорожном покрытии колеи, бугров.

Холодный ресайклинг на месте включает в себя несколько последовательных этапов: во-первых, путем холодного фрезерования измельчается уже существующее покрытие, затем в полученный асфальтобетонный гранулят вводится битумное вяжущее и прочие добавки, после этого все компоненты смешиваются. Полученная асфальтобетонная смесь – асфальтогранулобетон – укладывается и уплотняется.

УДК 624.131: 631.431.4

Гец И. А., студент

ХАРАКТЕР СЖИМАЕМОСТИ БИОГЕННЫХ ГРУНТОВ

Научный руководитель – Васильева Н. В., канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Биогенные грунты – современные органоминеральные отложения осадочного происхождения с повышенным содержанием органического вещества. В зависимости от условий формирования биогенные грунты в результате жизнедеятельности микроорганизмов содержат определенное количество разложившихся или не полностью разложившихся остатков растительного и животного происхождения, что определяет специфику физико-механических свойств, отличающих их от минеральных грунтов сходного механического состава. К биогенным грунтам относятся: торф, сапрпели, заторфованные грунты, мергели болотные. Отдельные виды биогенных грунтов отличаются между собой в значительной степени по генетическим признакам, а вследствие этого и свойства их изменяются в широких пределах.

Цель работы. Биогенные грунты характеризуются высокой влажностью, большим содержанием органического вещества и, как следствие этого, малой прочностью и сильной сжимаемостью. Для достоверной оценки компрессионных свойств биогенных грунтов для линейных сооружений (плотин, дамб обвалования, дорог) с учетом пестроты свойств этих грунтов требуется выполнить большое количество определений компрессионных свойств в лабораторных условиях.

Становление зависимости между давлением и коэффициентом пористости грунтов имеет существенное значение в практике расчетов, так как деформация уплотнения, обусловленная изменением пористости для биогенных грунтов, является основным видом деформации, определяющей осадку сооружения. Экспериментальное изучение процесса уплотнения биогенных грунтов (торфа, сапропеля, ила) проводилось в стандартных компрессионных приборах обычного типа с гильзой $d = 50,5$ мм и высотой 20 мм. Компрессионные испытания проводились при последовательно нарастающих нагрузках: 0,005; 0,01; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 МПа.

У биогенных грунтов (торфа) низкой степени разложения на компрессионной кривой можно выделить три стадии процесса уплотнения. Приложение внимательно небольших нагрузок на первом этапе вызывает резкое уменьшение коэффициента пористости. Сжатие торфа в этом случае связано со значительным уменьшением размеров пор. В дальнейшем интенсивность уплотнение торфа снижается. Уменьшение размеров пор на этом этапе сжатия систем уже не такое резкое, как на первом. Снижение интенсивности уплотнения в этом случае связано как с возрастающим сопротивлением деформированию каркаса структур твердого вещества, так и с некоторым сопротивлением передвижению жидкости в пористой среде из-за уменьшения водопроницаемости генного грунта. На заключительной стадии уплотнения размеры водопроводящих каналов снижаются до таких размеров, что отжатие воды из биогенного грунта становится затруднительным, а при довольно значительных нагрузках почти прекращается. Эта фаза уплотнения характеризуется дальнейшим разрушением элементов структур биогенного грунта. Сжимаемость одного и того же биогенного грунта может резко различаться в зависимости от степени нарушенности его структуры. При равной начальной пористости и влажности и одинаковом составе воды образцы с нарушенной структурой сжимаются больше. Как показывают опыты, увеличение степени и скорости нарастания нагрузки увеличивают сжатие торфа.

Скорость сжатия торфа зависит от его влажности. При полном насыщении образца водой скорость сжатия до известной степени определяется водопроницаемостью биогенного грунта. При малых значениях коэффициента фильтрации и большой толщине сжимаемого слоя процесс уплотнения может длиться многие годы. Компрессионное уплотнение биогенного грунта протекает в две фазы. Деформация первой фазы, называемой фазой уплотнения (консолидации), соответствует фильтрационному оттоку воды: она протекает быстро и составляет 80–95 % от общей деформации. Во второй фазе деформации, обусловленные ползучестью скелета биогенного грунта (вязким перемещением его структурных элементов), происходят медленно. В процессе уплотнения обе эти фазы выделяются нечетко. Разрушение структуры биогенных грунтов происходит при относительной деформации, равной 45–55 %. Сжимаемость сапропелей весьма значительна. При нагрузке $P = 0,3$ МПа влажность сапропелей уменьшается от 705–1787 % до 119–213 %, а средняя плотность скелета возрастает в 2,9–6,8 раза. Наибольшее сжатие происходит на первых ступенях нагрузок. Консолидация грунта, соответствующая 70–90 % от полной осадки, отмечается через 20–30 часов после приложения нагрузки.

Илы представляют собой слабые водонасыщенные и сильносжимаемые грунты. Интенсивное сжатие их начинается уже при нагрузках $P = 0,001 - 0,005$ МПа, причем основная часть осадки завершается до нагрузки $P = 0,1 - 0,12$ МПа. Показатели сжимаемости илов существенно зависят от величины действующих нагрузок. Значение сжимаемости фиксируется на первых ступенях нагрузок. После обжатия нагрузками $P = 0,10 - 0,15$ МПа и более пористость илов существенно уменьшается и происходят необратимые изменения их структуры.

Выводы. Анализ материалов компрессионных испытаний грунтов с различным процентным содержанием органического вещества позволяют отметить ряд особенностей, присущих только заторфованным грунтам. Обнаруженная на первых ступенях загрузки образца грунта в одомере зона, ограниченная величиной давления, при которой коэффициент пористости не изменяется, и не разрушаются структурные связи в грунте, характеризует так называемую структурную прочность сжатия грунта. Для грунтов в интервале степени заторфованности $0,1 < q < 0,45$ структурная прочность обычно не превышает $P = 0,03$ МПа и лишь изредка достигает значений $P = 0,045$ МПа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева, Н. В. Компрессионные свойства биогенных грунтов / Н. В. Васильева // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. тр. Белорус. НИИ мелиорации и луговодства. – Минск, 1997. – Т. 44. – С. 261–265.
2. Рубинштейн, А. Я. Инженерно-геологические изыскания для строительства на слабых грунтах / А. Я. Рубинштейн, Ф. С. Канаев. – М.: Стройиздат, 1984. – 108 с.
3. Рубинштейн, А. Я. Биогенные грунты / А. Я. Рубинштейн. – М., 1986. – 87 с.
4. Сеськов, В. Е. Биогенные грунты Белоруссии и использование их в качестве оснований под здание и сооружения / В. Е. Сеськов. – Минск, 1989. – 48 с.
5. Амарян, Я. С. Исследование физико-механических свойств сапропелей / Я. С. Амарян // Торфяная промышленность. – 1979. – № 3. – С. 19–23.
6. Булычев, В. Г. Физико-механические свойства грунтов и методы их определения / В. Г. Булычев. – М.: Госстройиздат, 1980. – 140 с.

УДК 628.147:628.27

Демидюк К. В., студентка 2-го курса

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Научный руководитель – Волынцева В. А., ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Организация и задачи службы эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения. Эксплуатацией водопроводно-канализационных систем в городах и городских поселках занимается служба жилищно-коммунального хозяйства. В сельских населенных пунктах эксплуатацию водопроводной сети осуществляют сельскохозяйственные предприятия через службу инженера по трудоемким процессам [1].

Сельскохозяйственное производство потребляет весьма значительное количество воды, причем формы ее потребления чрезвычайно разнообразны. Вода в сельском хозяйстве используется: для питья и для санитарно-гигиенических и хозяйственных потребностей людей, для питья и для зоогигиенических потребностей сельскохозяйственных животных, для выращивания сельскохозяйственных культур, для работы сельскохозяйственных машин, для переработки сельскохозяйственной продукции, а также для тушения пожаров. Задачи службы эксплуатации систем водоснабжения определяются «Правилами технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест».

К основным задачам относятся: контроль и обеспечение качества подаваемой потребителям воды; обеспечение бесперебойной и надеж-

ной работы источников и всех сооружений системы водоснабжения; подача воды потребителям в необходимом и снижении её себестоимости.

Нормальная работа систем водоснабжения и водоотведения зависит от уровня подготовки и персональной квалификации технических работников службы эксплуатации. Состав, численность и квалификация обслуживающего систему персонала устанавливается штатными нормативами. Штатные нормативы работников утверждаются управлениями коммунального хозяйства, исполкомами местных советов. Лица, принимаемые на работу в систему водоснабжения, проходят медицинскую комиссию и первичную проверку знаний. Очередную проверку знаний проводят для рабочих ежегодно, а для инженерно-технического персонала один раз в 3 года. Лицам, прошедшим проверку знаний, выдаётся удостоверение. За уровнем подготовки эксплуатационного персонала следят руководитель предприятия и главный инженер. Также инженерно-технические работники обязаны руководить работой эксплуатационного персонала, обеспечить рабочие места инструкциями по обслуживанию оборудования, охране труда и пожарной безопасности, по гражданской обороне, указаниями по предотвращению аварий. Персонал водопроводно-канализационной сети работает постоянно, круглосуточно, включая выходные и праздничные дни. В обязанности дежурного входит систематический обход и осмотр оборудования, сооружений, контроль за их работой по контрольно-измерительным приборам и запись результатов показаний в журналы по эксплуатации. Дежурный работник должен обеспечивать наиболее экономичный и надежный режим работы сети и сооружений [2].

При возникновении аварий во время дежурства следует срочно доложить об этом руководителю предприятия, главному инженеру и принять меры для устранения аварии. Приемка и сдача смены во время ликвидации аварий либо в период ответственных переключений, при неисправном оборудовании или недостаточном обеспечении эксплуатационными материалами запрещается. Аварии, брак и нарушения в работе сооружений и оборудования тщательно расследуют для установления причин. Работники, нарушившие правила эксплуатации, подвергаются наказанию. Для обеспечения нормальной эксплуатации и оперативного управления работой всех сооружений системы водоснабжения и канализации необходимо иметь в полном объеме технические и эксплуатационные документы. В перечень необходимой документации входят технический проект на строительство или рекон-

струкцию; оперативные схемы систем водоснабжения и водоотведения. Дополнительно к оперативным схемам готовят планшеты, на которых показывают строения, подземные коммуникации и сооружения. На планшетах также обозначают диаметр, длину, материал и год постройки трубопроводов, полное оборудование и номера колодцев с отметками земли, пожарные гидранты, аварийные выпуски, абонентские присоединения и их регистрационные номера. Технические паспорта бывают следующих видов: общий паспорт водного хозяйства предприятия, паспорт на основные сооружения, паспорта на вспомогательные сооружения. Персонал эксплуатационной службы обязан своевременно вносить в документацию исправления, отражающие проводимые в процессе эксплуатации изменения конструкций, схем, условий эксплуатации сооружений, оборудования коммуникаций и т. п. Изменения вносят сразу после оформления актов о приемке работ по проведенным изменениям. В составе технической документации должны находиться акты приемки всей системы в эксплуатацию после ее строительства или ремонта. К актам прилагаются следующие документы: акты на скрытые работы по устройству оснований, фундаментов, упоров, уплотнений грунтов, изоляции и др.; сертификаты и паспорта на трубы, оборудование, конструкции; ведомости испытаний бетонных кубиков на прочность, если применялся товарный бетон [2].

В качестве источников водоснабжения могут использоваться водотоки (реки, каналы), водоемы (озера, водохранилища, пруды), подземные воды. Водоснабжение сельских населенных пунктов осуществляют преимущественно с забором подземных вод. Одной из главных задач водообеспечения является, с одной стороны, охрана водных ресурсов, защита источников водоснабжения от загрязнения и истощения, поддержание экологического равновесия в водной среде, а с другой, обеспечение устойчивым водоснабжением поселения и отраслей экономики, сельскохозяйственных предприятий. Предприятия, учреждения и организации, пользующиеся водным источником, должны организовать учет забираемой воды, вести регулярные наблюдения за состоянием воды в источниках и сообщать в соответствующие органы об отклонении качества от установленных нормативов [1].

Забор подземных вод для нужд водоснабжения осуществляют с помощью шахтных колодцев, скважин, горизонтальных и комбинированных водозаборов, лучевых водозаборов и каптажа родников.

Шахтные колодцы применяют при наличии неглубоко залегающих малодобитных водоносных пластов для удовлетворения нужд мелких водопотребителей, глубина их обычно бывает до 20–30 м.

Буровые скважины применяют для забора воды с больших глубин (более 50 м). Характерной особенностью этих трубчатых колодцев являются относительно малый диаметр и большая длина водоприемной сети, достаточно высокая производительность, возможность копирования нескольких водоносных пластов, соответствие основным санитарным требованиям.

Горизонтальные водозаборы применяют при неглубоком залегании водоносного пласта (до 8 м) и незначительной его мощности (2,3 м) преимущественно вблизи поверхностных водотоков. Выполняются они в виде каменно-щебенчатой или трубчатой дрены водосборной галереи или штольни. Вода из дрен направляется в водосборный колодец, откуда забирается насосами и подается к месту обработки и потребления.

Комбинированные горизонтальные водозаборы также применяют в двухпластовых водоносных горизонтах с верхним безнапорным и нижним напорным пластами. Верхний пласт каптируется горизонтальными трубчатыми дренами, к которым сбоку или снизу подключаются патрубки фильтровых колонн вертикальных скважин, заложенных в нижнем напорном водоносном пласте.

Лучевые водозаборы представляют собой комбинацию шахтного колодца с несколькими горизонтальными лучами из стальных перфорированных или щелевых труб. Лучи длиной более 60 м идут с постепенным уменьшением диаметра труб. Лучевые водозаборы применяют при маломощных водоносных пластах, которые находятся на малой глубине от поверхности. Состав и конструкция сооружений для забора воды из открытых водоисточников (рек и водохранилищ) зависят от природных условий, гидрологического режима источника, качества воды в них и производительности водозаборов.

Одним из распространенных поверхностных источников для водоснабжения являются водохранилища. Для забора воды из водохранилищ или озер могут быть использованы речные водоприемные устройства, инфильтрационные, комбинированные, плавучие. Для приема воды более высокого качества во многих случаях водоприемные оголовки выносят далеко в озеро в виде незатопляемых сооружений островного типа, которые соединяют трубами по дну озера с водоприемным колодцем на берегу [2].

Конечная задача технической эксплуатации заключается в обеспечении высокой рентабельности (прибыльности) систем водоснабжения и канализации путем внедрения механизации и автоматизации производственных процессов, рациональной организации труда, экономии минеральных и трудовых ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Равовой, П. У. Эксплуатация инженерных систем: внутрихозяйственные автомобильные дороги / П. У. Равовой, Т. П. Иванова. – Горки: БГСХА, 2001.

2. Голченко, М. Г. Мелиорация и водное хозяйство. Введение в специальность / М. Г. Голченко, Т. Д. Лагун, В. Н. Основин; под. ред. М. Г. Голченко. – Минск: Бестпринт, 2004.

УДК 631.6 (476.2)

Куцепалова В. Г., студентка

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ КИРОВСКОГО РАЙОНА

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Основное строительство мелиоративных систем осуществлялось в период 1965–1990 гг., к настоящему времени около 25 % их находится в эксплуатации более 35 лет.

В условиях длительной эксплуатации выходят из строя отдельные элементы мелиоративных систем: происходят изменения продольного и поперечного профилей каналов по причине заиления дна каналов, размыва и обрушения откосов, осадки грунта, зарастания их травяной и древесной растительностью; разрушаются дрены, коллекторы закрытого дренажа; разрушаются водорегулирующие, переездные и другие сооружения; крепление и облицовка откосов каналов; меняется структура поверхности почвы в результате уплотнения ее сельскохозяйственной техникой и выветривания. Это приводит к выходу из строя отдельных участков и мелиоративных систем в целом, нарушению оптимальных агротехнических сроков посева и уборки сельскохозяйственных культур, условий их выращивания и в результате к значительному снижению продуктивности мелиорированных земель и невозможности их использования в сельхоз обороте. Все это является одной из основных причин снижения продуктивности осушенных

сельскохозяйственных земель, а также ухудшения экологической обстановки на них и сопредельных территориях. К 2016 году общая площадь осушенных земель составляет 3425,7 тыс. га, из них сельскохозяйственные земли занимают 2905,6 тыс. га [1].

Экономическая эффективность использования мелиорируемых земель определяется, прежде всего, их продуктивностью, так как от нее зависят все важнейшие показатели экономической эффективности сельскохозяйственного производства. Поскольку основным показателем оценки продуктивности земли является урожайность культур, нами были проведены исследования по изучению влияния на ее уровень факторов внешней среды и выявлению наиболее важных из них. Урожайность сельскохозяйственных культур является результатом действия многих факторов объективного и субъективного характера. Анализ продуктивности сельскохозяйственных культур требует привлечения комплекса факторов, обуславливающих ее формирование. При изучении закономерностей формирования урожая культур широко используются математические методы анализа, в частности двух- и многофакторный регрессионный и дисперсионный анализы, позволяющие рассматривать сложные взаимосвязи факторов в комплексе. Это свидетельствует о более высоком уровне экономических исследований. Однако это не значит, что можно недооценивать роль метода статистических группировок. Метод статистических группировок является весьма важным звеном в общей схеме многофакторного экономико-статистического анализа, позволяющим установить наличие дать общую оценку взаимосвязи факторов и результата. Чтобы убедиться в этом, нами проведено сравнение двух методов анализа продуктивности: статистических группировок и корреляционного [2].

Экономическая эффективность мелиорации обуславливается ее влиянием на общий производственный уровень хозяйств. В настоящее время уровень использования осушенных земель практически невозможно определить на основе статистических данных, так как не ведется раздельный учет производства продукции на мелиорированных землях. Поэтому эффективность мелиорации определяется через удельный вес осушенных земель в общей площади сельхозугодий.

Эффективность использования осушенных земель в Кировском районе определялась по результатам работы хозяйств за 2020 год, которые были разделены на 3 группы по удельному весу осушенных земель в общей площади сельхозугодий. В первую группу включены хозяйства, имеющие до 20 %, во вторую от 20 до 30 % и в третью

свыше 30 % осушенных земель. Для определения влияния уровня мелиорированности почв на эффективность сельскохозяйственного производства были рассчитаны показатели, определяющие эффективность работы предприятий (таблица).

Анализ полученных результатов показал, что на предприятиях, имеющих больший удельный вес осушенных земель, больше выход кормовых единиц с 1 га сельхозугодий на 71,1 %, при большей стоимости ОПФ сельскохозяйственного назначения и количества вносимых удобрений. Сложность экономических явлений в сельскохозяйственном производстве обуславливается тем, что его результаты складываются из большого количества взаимосвязанных факторов. Для определения их влияния на величину продуктивности сельхозугодий было решено построить корреляционные модели по урожайности зерновых и многолетних трав.

Влияние уровня мелиорированности почв на эффективность сельскохозяйственного производства

Показатели	Группа хозяйств по удельн. весу осушен. земель в общ. площ. с.-х. угодий			3 гр. в % к 1
	до 20 %	20–30 %	свыше 30 %	
Количество хозяйств в группе	3	2	3	
Удельный вес осушенных земель в общей площади с.-х. угодий, %	15,86	26,7	43,1	271,75
Выход к ед. с 1 га ц к. ед.	35	42,25	59,9	171,14
Качественная оценка сельхозугодий, балл	26,25	33,07	35,13	133,83
Стоимость ОПФ с.-х. назн. на 1 га с.-х. угодий, тыс. руб.	2,8	4,0	10,3	367,86
Затраты труда на 1 га с.-х. угодий, чел.-ч	7,1	16,6	46,9	660,56
Энергетические мощности на 1 га с.-х. угодий, л. с.	1,68	2,44	2,86	170,24
Внесение минеральных удобрений на 1 га, кг д. в.	136	105	163	119,85
Внесение органических удобрений на 1 га, т	5,0	6,1	10,0	200,0
Урожайность зерновых, ц/га	36,2	44,4	47,3	130,66
Урожайность многолетних трав, ц/га	149,5	272,67	471,5	315,38

В модели были включены факторы, определяющие уровень мелиоративного состояния угодий, их качественная оценка и экономические факторы, которые в совокупном взаимодействии с указанными определяют уровень продуктивности как мелиорированных, так и всех земель:

- X_1 – количество осушенных земель, %;
 X_2 – качественная оценка с.-х. угодий, балл;
 X_3 – затраты труда на 1 га с.-х. угодий, чел.-ч;
 X_4 – стоимость ОПФ с.-х. назначения 1 га с.-х. угодий, тыс. руб.;
 X_5 – энергетические мощности на 1 га с.-х. угодий, л. с.;
 X_6 – внесено минеральных удобрений на 1 га с.-х. угодий, кг д. в.;
 X_7 – внесено органических удобрений на 1 га с.-х. угодий, т.

В качестве результивного признака (Y_x) приняты показатели урожайности зерновых и многолетних трав с 1га сельхозугодий. Совокупное действие изучаемых факторов на продуктивность, сельхозугодий выражается уравнениями множественной регрессии:

Зерновые:

$$Y_x = 36,7 + 0,0124 X_1 + 0,181 X_2 + 0,59 X_3 - 9,43 X_4 - 0,00532 X_5 + 0,32 X_6 + 0,921 X_7;$$

Многолетние травы:

$$Y_x = -1450 + 5,51 X_1 + 45,7 X_2 - 7,01 X_3 + 89,47 X_4 - 0,0747 X_5 + 2,02 X_6 + 24,3 X_7.$$

Коэффициент множественной корреляции равен 0,92, что свидетельствует о достаточно тесной связи между рассматриваемыми показателями и продуктивностью сельхозугодий. Увеличение удельного веса в сельхозугодиях осушенных земель на 1 % дает повышение урожайности зерновых на 0,0124 ц с гектара, а урожайности многолетних трав на 5,51 ц с гектара.

Это значит, что хозяйства, имеющие больший удельный вес осушенных земель, имеют более высокую продуктивность сельскохозяйственных угодий. К числу неучтенных в модели факторов, но имеющих немаловажное значение для дальнейшего повышения продуктивности земель, следует отнести совершенствование проводимых мелиоративных мероприятий, внедрение высокоурожайных сортов и научно обоснованных севооборотов, широкое применение прогрессивных технологий, агротехнических и химических способов борьбы с сорняками, создание благоприятного водного режима.

На минеральных землях эффективно также щелевание, кротование и разуплотнение пахотного слоя. Комплекс этих агромелиоративных мероприятий позволяет значительно улучшить водно-воздушный режим почв в понижениях и тем самым существенно дополняет агротехнические меры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы. Утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 196 от 11.03.2016 г. – Минск, 2016. – 61 с.

2. Васильев, В. В. Оптимизация использования мелиорированных земель / В. В. Васильев // Современное состояние и перспективы развития мелиоративного земледелия: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Тверь: ФГБНУ ВНИИМЗ, 2015. – С. 272–278.

СОДЕРЖАНИЕ

Невдах К. А. Анализ причин, вызывающих необходимость усиления железобетонных конструкций зданий.....	3
Шиньянская М. Л. Башенный водосброс автоматического действия с поплавковым затвором	5
Невдах К. А. Бетоны: преимущества и недостатки	8
Дубина А. В. Вентиляция и ее будущее	10
Трухнова М. И. Готический стиль в архитектуре Гомельской области Беларуси ...	13
Латошка С. А. Земельное полотно автомобильных дорог, устраиваемое на слабых грунтах	16
Радкович А. И. История введения в культуру и распространение галегии восточной	19
Мацко Н. О. Конструктивные схемы зданий	22
Мисник С. С. Конструкция регулятора уровня грунтовых вод	25
Шапрунова В. С. Коридорная планировочная композиционная схема: преимущества и недостатки (на примере зданий г. Горки).....	28
Гец И. А. Определение фазового состава биогенных грунтов.....	31
Куцепалова В. Г. Оптимизация использования средств при эксплуатации мелиорированных земель	35
Дубина А. В. Особенности архитектуры промышленных зданий.....	39
Новакович Е. Ф., Диваков П. В. Особенности перемножения эпюр по правилу Верещагина в случае получения выпуклого параболического треугольника	41
Зайцев В. С., Малеванкин Н. М. Особенности создания проекта благоустройства и озеленения с применением ПО «ArchiCad»	52
Харкевич Д. Н. Особенности строительства фундаментов на просадочных грунтах	54
Карпович Б. В. Особенности эклектики в архитектуре Беларуси (неоготическое направление)	57
Зых М. А., Кутузов Л. А. Повышение плодородия песчаных почв на основе потенциала местных природных мелиорантов.....	60
Зых М. А., Кутузов Л. А. Повышение плодородия песчаных почв на основе современных способов обработки почвы	62
Новакович Е. Ф., Масалков И. В., Канышко К. А., Станкевич И. М. Построение эпюры продольных сил для плоской фермы с применением RSA	65
Мацко Н. О. Появление деформаций в зданиях и сооружениях на насыпных грунтах в свайных фундаментах.....	69
Новакович Е. Ф., Масалков И. В., Канышко К. А. Расчёт бесшарнирной арки в программе Robot Structural Analysis	71
Новакович Е. Ф. Расчёт геометрических характеристик плоского составного сечения в Robot Structural Analysis	77
Новакович Е. Ф. Расчёт простой балки в программе Robot Structural Analysis	81
Новакович Е. Ф. Расчёт рамы в программе Robot Structural Analysis.....	87
Новакович Е. Ф. Расчёт статически неопределимой рамы в программе Robot Structural Analysis.....	91
Новакович Е. Ф., Масалков И. В., Канышко К. А. Расчёт статически определимого стержня в программе Robot Structural Analysis	98

Новакович Е. Ф. Расчёт трехшарнирной арки в программе Robot Structural Analysis	103
Мацко Н. О. Реконструкция и модернизация социального жилья	110
Швед В. А. Симметрия в архитектуре и ее значение (на примере г. Лунинец).....	112
Яковлев Е. А. Способы регулирования рек-водоприемников	114
Малеванкин Н. М., Зайцев В. С. Сравнительный анализ покрытий пешеходных путей	117
Гурков Г. В. Строительное зонирование	121
Латошка С. А. Укрепление откосов с помощью геотекстильных материалов.....	124
Латошка С. А. Устройство коммуникаций под автомобильными дорогами.....	125
Латошка С. А. Устройство покрытия автомобильных дорог из холодного и горячего асфальтобетона.....	131
Гец И. А. Характер сжимаемости биогенных грунтов	133
Демидюк К. В. Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения	136
Куцупалова В. Г. Эффективность сельскохозяйственного использования мелиорированных земель Кировского района.....	140

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В МЕЛИОРАЦИИ И ОБУСТРОЙСТВЕ
СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Материалы Международной научно-практической конференции
студентов, магистрантов, аспирантов и соискателей

Горки, 2 июня 2021 г.

Редактор *Е. П. Савиц*
Редактор технический *Н. Л. Якубовская*
Компьютерная верстка *Д. В. Кольчевского*
Ответственный за выпуск *Д. В. Кольчевский*

Подписано в печать 31.10.2022. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 8,60. Уч.-изд. л. 7,13.
Тираж 18 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.