

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН  
В УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ**

Сборник статей  
по материалам Международной научно-практической конференции,  
посвященной 100-летию кафедры высшей математики и физики

г. Горки, 19–20 декабря 2019 г.

Горки  
БГСХА  
2020

УДК 37.091.3:63(082)

ББК 74.26я43

A43

Редакционная коллегия:

кандидат ветеринарных наук, доцент В. В. Великанов (гл. ред.);  
доктор экономических наук, доцент А. В. Колмыков (зам. гл. ред.);  
доктор технических наук, профессор, чл.-корр. НАН Беларуси

В. А. Шаршунов;

кандидат технических наук, доцент Е. Н. Крючков;  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент В. И. Желязко;  
кандидат технических наук, доцент С. В. Курзенков (отв. секретарь);  
старший преподаватель А. В. Цвыр

Рецензент:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Ю. А. Мажайский;  
доктор педагогических наук, профессор В. Н. Наумчик

A43 **Актуальные проблемы преподавания естественнонаучных и специальных дисциплин в учреждениях высшего и среднего специального образования сельскохозяйственного профиля** : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры высшей математики и физики / редкол.: В. В. Великанов (гл. ред.) [и др.]. – Горки : БГСХА, 2020. – 169 с.  
ISBN 978-985-7231-16-4.

Представлены доклады участников Международной научно-практической конференции, отражающие современное состояние естественнонаучных и специальных дисциплин в учреждениях высшего и среднего специального образования сельскохозяйственного профиля.

Для преподавателей высшего и среднего специального образования.

Статьи печатаются в авторской редакции с минимальной технической правкой.

УДК 37.091.3:63(082)

ББК 74.26я43

ISBN 978-985-7231-16-4

© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2020

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ГОРКАХ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА**

Осенью 2019 г. кафедре высшей математики, а с 2018 г., после объединения с кафедрой физики, кафедре высшей математики и физики исполняется 100 лет. За свою богатую историю общеакадемическая кафедра внесла большой вклад в подготовку кадров для агропромышленного комплекса, научно-исследовательской и преподавательской работы в области математики и смежных с ней отраслей науки, техники, экономики.

Еще в 1836 г. правительство Российской империи приняло решение основать в местечке Горки (известном также как Горы-Горки) Могилевской губернии земледельческую школу. Горы-Горецкая земледельческая школа была открыта 15(27) августа 1840 г. При открытии школа имела курсы обучения двух разрядов: высший и низший. Срок обучения по высшему разряду был 3 года. В школе готовили агрономов и управителей для казенных и частных имений. Учащиеся получали высшее агрономическое образование с вручением дипломов установленного образца и медали за отличную учебу.

В 1848 г. школа высшего разряда была преобразована в Горы-Горецкий земледельческий институт – первое в России высшее сельскохозяйственное учебное заведение. Горы-Горецкая школа и Горы-Горецкий институт были учреждены для подготовки агрономов с целью развития в России сельского хозяйства подобно тому, как два его старших сверстника: Петербургский технологический институт (основан в 1828 г.) и Московское высшее техническое училище (основанное в 1830 г.) – были учреждены для подготовки инженеров и мастеров с целью развития в России промышленности и техники.

Горы-Горецкий институт оказался первым специальным высшим сельскохозяйственным учебным заведением не только в России, но и одним из первых зарубежных высших сельскохозяйственных учебных заведений.

Еще до основания Горы-Горецкого института Горы-Горецкая школа с ее высшим разрядом имела сходство с зарубежными сельскохозяйственными институтами и академиями, что отметил министр государственных имуществ П. Д. Киселев, осмотрев Горы-Горецкую школу в 1841 г., в первый год после открытия, и он пришел к выводу, что правильнее называть Горы-Горецкое учебное заведение институтом. С 1850 по 1865 гг. окончили землемерную школу и получили подтверждения агрономов и землемеров более чем 500 человек.

С первого дня открытия Горы-Горещкой земледельческой школы в 1840 г. МАТЕМАТИЧЕСКОЙ подготовке выпускников уделялось особое внимание. Этому способствовало направление на работу преподавателей, прошедших хорошую подготовку в лучших высших учебных заведениях стран Западной Европы, Санкт-Петербурга, Москвы, Варшавы, Киева и др. Кроме того, все они в разные годы проходили стажировку в ведущих на то время университетах и академиях Германии, Франции и Англии, где вместе с получением специального аграрного образования получали и математическую подготовку.

**А. И. Больман** – первый преподаватель математики в Горы-Горещком земледельческом институте (заведовал кафедрой сельской архитектуры), являлся автором ряда интересных научных работ. В статье «Обжигание кирпича со значительным сбережением горючего материала и времени» (Записки Горыгорещкого земледельческого института. – СПб., 1852. – Кн. 1. – С. 1–60) [107] дается обзор применяемых печей и технологий обжигания кирпича. В этой статье приводится ряд новых конструкций таких печей, а также результаты собственных исследований по выбору оптимальных режимов обжигания в них кирпича.

В 1853 г. адъюнктом-профессором в Горы-Горещкий земледельческий институт был принят магистр математики Ф. Н. Королев, который преподавал математику и механику после А. И. Больмана. **Филипп Николаевич Королев** (1821–1894) в 1841 г. окончил физико-математический факультет Харьковского университета и защитил диссертацию на магистра математики. Он знакомил студентов института с элементами теории колебаний и кинематикой механизмов часов. В 1858 г. Ф. Н. Королев переехал в Москву, где работал профессором Ремесленного училища (позднее МВТУ им. Баумана), также в Петровской академии сельского и лесного хозяйства. С 1870 по 1876 гг. – директор (ректор) этой академии.

**Самсон Семенович Коссович** (1830–1898) окончил Горы-Горещкий земледельческий институт в 1853 г. После окончания института преподавал в нем геодезию и черчение, а с 1859 г., после отъезда Ф. Н. Королева, – математику в Горы-Горещком земледельческом институте. В 1870 г. переехал в Москву.

В 1863 г. участие студентов института в польской национально-освободительной борьбе послужило поводом для того, чтобы отменить прием в земледельческий институт. Летом 1864 г. вопрос о судьбе этого учебного заведения обсуждался в Министерстве государственного имущества, и 24 июля приняли решение об его переводе в Петербург, в

строение Лесного института, тем самым разрушив первую высшую сельскохозяйственную школу.

После закрытия в 1864 г. Горы-Горецкого земледельческого института на его базе были открыты средние специальные учебные заведения: Горецкое земледельческое училище, Горецкие землемерно-таксаторские классы и землемерно-агрономическое училище и Горецкое ремесленное училище.

Преподавание учебных предметов в училищах было на более высоком уровне, чем в других подобных заведениях России, так как в них остались работать профессора бывшего Горы-Горецкого земледельческого института. С 1876 г. дополнительно к дисциплинам арифметики, геометрии и чистой математики в учебные программы училищ впервые в России был добавлен курс прикладной математики. В этот период математику преподавал известный педагог **Е. М. Бессонов**.

С начала XX в. в Горецких училищах, а затем в Горецком сельскохозяйственном институте и в БСХА математику преподавал **Иван Карпович Христенко**. Это был весьма высококвалифицированный преподаватель. В 1930-е гг. ему было присвоено ученое звание доцента.

Об уровне преподавания специальных предметов на базе математического образования можно судить по «Программе курса общей и сельскохозяйственной механики Горецкого ремесленного училища», введенной в учебный процесс после 1901 г. и включающей такие разделы:

– *Понятие о движении. Инерция или косность. Движение равномерно-ускоренное и равномерно-замедленное. Движение свободнопадающих и брошенных тел. Поступательное и вращательное движение. Пройденный путь, скорость, угловая скорость и ускорение;*

– *Понятие о силах. Измерение, сложение и вычитание их. Центр тяжести. Различные виды равновесия тела. Центробежная и центростремительная сила;*

– *Понятие о механической работе. Трение скользящее, катящееся, законы его и коэффициент трения. Удар тела и его законы. Понятие и вывод законов равновесия простых машин;*

– *Двигатели и приемники. Поднятие тяжестей на платформы силой тяжести человеческого тела. Грузовой привод или манеж;*

– *Топчаки. Ветряная мельница. Водяные колеса, турбины. Водоподъемные машины. Передача и преобразование движений;*

– *Основы гидростатики и гидродинамики. Законы Паскаля, Архимеда. Аэростатика. Сжимаемость газов, Давление атмосферы. За-*

*кон Бойля-Мариотта. Манометры различных систем. Воздуходувные машины, мехи, вентиляторы и т. д.*

В 1913–1914 гг. в Горецком ремесленном училище преподавали **Н. Т. Жуков** (счетоводство, арифметика и начала алгебры, технология металлов), **П. Г. Азаров** (геометрия, общая механика, черчение и рисование).

Решением коллегии Народного комитета по образованию РСФСР от 7 апреля 1919 г. сельскохозяйственный институт был восстановлен.

В этом же 1919 г. были образованы две математические кафедры Горецкого сельскохозяйственного института: кафедра анализа бесконечно малых величин (заведующий – профессор **И. К. Богоявленский**) и кафедра аналитической геометрии (заведующий – профессор **В. И. Киркор**). Затем произошло их объединение в кафедру высшей математики. Заведующими в разные годы были профессора И. К. Богоявленский (1919–1930), Ф. А. Турбин (1934–1941), Ю. Л. Поморский (1947–1954); старшие преподаватели Е. П. Касперович (1954–1958), Ю. М. Юзефович (1958–1961); доценты И. Ф. Полушин (1961–1967), Е. И. Кузьменков (1967–1968), А. И. Назаров (1968–1978), Е. Д. Каштанов (1978–1988), И. А. Веремчук (1988–1994), Е. Н. Крючков (1994 – по настоящее время).

**Владислав Игнатович Киркор** (1886–1938) родился в д. Кара-чаевка Чериковского уезда Могилевской области. Магистр математики (1909). Профессор (1921). Окончил математический факультет Петербургского университета. С 1910 по 1918 гг. работал преподавателем в Горецких средних учебных заведениях. С 1919 г. заведовал кафедрой аналитической геометрии. В 1925 г. издал книгу «Землеустроительное проектирование». Ему же принадлежат и две оригинальные работы: «Проектирование полос формы трапеции аналитическим методом» и «К вопросу о проектировании полос», изданные в «Записках Белорусской государственной академии сельского и лесного хозяйства», т. 2-й и 3-й, Таблицы для вычисления и проектирования площадей и других вычислительных операций [Текст] / Проф. В. И. Киркор; Вычисления выполнены инж. М. Л. Лейвиковым. – Горки: Изд-во Белорус. гос. акад. с. х., 1927. – [4], 239 с.; 27 см.

В. И. Киркор был репрессирован по ложному обвинению в 1937 г., и дальнейшая судьба его неизвестна. В историю БСХА он вошел как первый ректор восстановленного после революции 1917 г. института.

**Иван Константинович Богоявленский** (1869–1930) окончил Московский университет и проработал там преподавателем почти

20 лет. В университете он же получил в 1918 г. ученое звание профессора. В 1919 г. переехал на работу в г. Горки. Работа его в Горках с 1919 г. была весьма плодотворной. В этот период им опубликовано большое количество научных работ в области введения в анализ и дифференциального исчисления кривых и поверхностей второго порядка, приближенного вычисления определенных интегралов. Он занимался вопросами применения метода наименьших квадратов, вычислением центра тяжести различных многоугольников, теорией вероятностей. Ему принадлежат первые учебники по высшей математике, изданные в Беларуси для студентов высших учебных заведений. Среди них «Введение в анализ и дифференциальное исчисление» (Горки, 1931), «Аналитическая геометрия» (Горки, 1932) и др.

В 1931 г. академия разделяется на десять самостоятельных институтов и учреждений и прекращается работа кафедр математического профиля.

В 1933 г. в институте восстанавливается кафедра высшей математики, которой заведовал до 1941 г. доцент **Ф. А. Турбин**. Среди сотрудников кафедры следует отметить доцента **Михаила Кузьмича Безверхого**, блестящего лектора и умелого педагога. После 1945 г. он работал преподавателем ряда вузов в г. Минске. О большинстве же преподавателей кафедры предвоенной поры сведений не сохранилось.

Талантливым ученым и педагогом был профессор **Ю. Л. Поморский**. Его научные труды по вариационной статистике, методам биометрических исследований и статистического анализа экспериментальных данных, графическому методу обработки результатов полевого опыта были известны не только в нашей стране, но и за рубежом.

Большой вклад в становление кафедры высшей математики, организацию учебного процесса, подбор преподавателей сделан доцентом **И. Ф. Полуниним**, принципиальным и работоспособным руководителем. Им изданы учебники по математическому программированию, новому направлению применения математики в решении прикладных задач.

Хорошие организаторские способности, высокий профессионализм, мастерство преподавателя проявил доцент **А. И. Назаров**, создавший на кафедре обстановку творческой научной и методической деятельности для сотрудников. Он был одним из организаторов создания вычислительного центра и программы компьютеризации учебного процесса в академии.

В послевоенное время на кафедре высшей математики работали педагоги М. В. Васильченко, Ю. М. Юзефович, Е. И. Кузьменков, А. С. Лерман, А. Н. Глазунова, Г. Е. Шилкин, А. Д. Белобородова, Г. Н. Недведская, Н. С. Поршнев, З. И. Федосенко, М. Н. Елисеенко, Е. Д. Каштанов, А. И. Назаров, И. А. Веремчук, М. И. Назарова, А. И. Дубиковская, Л. Я. Ласькова, Т. А. Лукьянова, А. С. Межевич, А. И. Раздроков, И. Ф. Полунин, М. М. Кондратьев, З. И. Калацкая, В. С. Мороз, М. В. Марухленко, Г. Я. Хинич, Т. Н. Дайнеко, Л. А. Яцевич, Т. Ф. Яковлева, М. И. Тихновецкий, С. Г. Белая, О. А. Саперов, В. И. Саперова, М. К. Савченко, С. В. Лох, Т. Я. Воронкова, Н. С. Михайлова, В. В. Куприянич, В. В. Кузьмичев, В. В. Кувшинова, Г. Л. Приходько. Много лет работали старшим лаборантом Л. В. Аболь, В. М. Садыкова, лаборантами – З. Г. Кулагина, А. А. Ласьков, В. И. Лавринович, Г. В. Журавлева, П. А. Рябцев, В. И. Демидова, Н. П. Лаходанова, заведующим лабораторией – В. П. Расторгуев.

15 января 2018 г. кафедра высшей математики и кафедра физики были объединены в кафедру **высшей математики и физики**. Объединенная кафедра состоит из 21 сотрудника, среди которых 1 доктор наук, профессор; 6 кандидатов наук, доцентов; 7 старших преподавателей; 3 ассистента и 4 сотрудника учебно-вспомогательного персонала.

На кафедре обучаются студенты всех факультетов академии, организовано ежедневное дежурство преподавателей для консультаций при самостоятельной работе. Имеется необходимая методическая литература.

Сотрудники кафедры принимают активное участие в региональных и международных научно-методических конференциях. Все преподаватели кафедры активно используют прогрессивные методы обучения и контроля знаний студентов.

**Кафедра осуществляет свою деятельность по следующим основным направлениям:**

- проведение всех видов учебных занятий по основным формам обучения в УО БГСХА;
- участие в разработке образовательного стандарта и учебных планов по специальностям академии, разработка учебных программ по дисциплинам, преподаваемым на кафедре;



- организация методического и материального обеспечения учебного процесса, подготовка учебных пособий и учебно-методических материалов по проведению всех видов учебных занятий;
- организация проведения научно-исследовательской работы студентов;
- повышение квалификации научно-педагогических кадров и учебно-вспомогательного персонала;
- проведение научных исследований;
- участие в организации и проведении приема в УО БГСХА;
- проведение профориентационной работы среди учащейся и рабочей молодежи.

*Профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия», член-корреспондент Национальной академии Беларуси, Заслуженный деятель науки Республики Беларусь, доктор технических наук, профессор (ректор БГСХА с 1992 по 1995 гг.) Шарицунов В. А.*

*Заведующий кафедрой высшей математики и физики, кандидат технических наук, доцент Крючков Е. Н.*

**Секция 1. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ  
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

УДК 631.6(476.2)

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ  
В СВЕТЛОГОРСКОМ РАЙОНЕ**

**В. И. Желязко**, д-р с.-х. наук, профессор

**А. С. Лавриненко**, студент

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

**Ключевые слова:** мелиорация земель, реконструкция мелиоративных систем, мелиоративная система, технический уход, эксплуатация.

**Аннотация.** В статье излагаются результаты обследования технического состояния мелиоративных систем в Светлогорском районе. Установлено, что значительное количество мелиоративных систем отработало нормативные сроки эксплуатации и нуждается в реконструкции.

Мелиорация земель является одним из основных средств вовлечения в сельскохозяйственное использование новых земель, повышения плодородия уже существующих и остается важной составляющей развития сельского хозяйства нашей страны. В настоящее время в Республике Беларусь реализуется Государственная программа развития аграрного бизнеса на 2016–2020 гг., которая наряду с мероприятиями по развитию сельскохозяйственного производства, рыбоводства, переработке сельскохозяйственной продукции предусматривает мероприятия по сохранению и использованию мелиорированных земель. Основная цель мелиорации земель на современном этапе, согласно Государственной программе сохранения и использования мелиорируемых земель, – достижение высокой продуктивности угодий путем улучшения неблагоприятных для хозяйственной деятельности природных условий, устранение негативных явлений, провоцируемых в процессе хозяйственной деятельности. Эта цель достигается посредством сочетания и дифференцирования различных методов и способов реконструкции и модернизации мелиоративных систем, применением ресурсосберегающих и природоохранных технологий, их эксплуатации, позволяющих обеспечить эффективное использование сельскохозяйственных угодий и получение экологически чистой продукции на

мелиорированных землях. Но для того чтобы получить сведения о состоянии систем Светлогорского района, нужно проводить их инвентаризацию и учет.

Инвентаризация – это определенная последовательность практических действий по документальному подтверждению наличия, состояния и оценки имущества и обязательств организации с целью обеспечения достоверности данных учета и отчетности, которая проводится не реже одного раза в пять лет.

В данной статье приводится состояние мелиоративных систем Светлогорского района, их анализ и подведение соответствующих выводов.

Проведение оценки состояния мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений в Светлогорском районе позволит получить данные для разработки проектов государственных программ и региональных комплексов мероприятий в области мелиорации земель, а также принятия решений о дальнейшем их использовании. Эта статья позволит дополнить сведения о состоянии мелиоративных систем в Республике Беларусь.

Инвентаризация была проведена на планах земельно-информационных систем (ЗИС) масштаба 1:10000 с использованием материалов инвентаризации предыдущих лет, паспортов мелиоративных систем, данных государственного учета мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

При проведении подготовительных работ и в ходе полевого обследования выполнены следующие работы:

- собраны и изучены материалы ранее проведенной инвентаризации;
- откорректирована и подготовлена картографическая основа для полевых работ;
- проведено полевое обследование площадей мелиоративных систем;
- оценено техническое состояние площадей мелиорированных земель.

Инвентаризация мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений в Светлогорском районе Гомельской области проведена на основании статьи 25 Закона Республики Беларусь «О мелиорации земель» по поручению Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 25 апреля 2014 г. № 08/3245 «Об инвентаризации мелиоративных систем» комиссией, утвержденной Светлогорским районным исполнительным комитетом.

Учет мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений (далее инвентаризация) проведен в соответствии с Инструкцией о порядке проведения инвентаризации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, утвержденной постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 31 июля 2009 г. № 56 и методическими указаниями по проведению инвентаризации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений в 2019 г., утвержденными Минсельхозпродом 25 апреля 2019 г. Основное внимание уделено участкам мелиоративных систем, где, по данным предыдущей инвентаризации, а также по данным, полученным от землепользователей, предприятия мелиоративных систем, других источников, на осушенных землях не обеспечивается нормативный водно-воздушный режим почв.

В процессе проведения инвентаризации использовались данные предприятия мелиоративных систем о наличии и состоянии мелиорированных земель, данные земельного кадастра, паспорта мелиоративных систем, акты приемки в эксплуатацию мелиоративных систем, объектов, данные государственного учета.

Инвентаризации подлежали мелиоративные системы, расположенные на сельскохозяйственных землях, которые находятся на балансе сельскохозяйственных организаций, районных предприятий, мелиоративных систем.

При оценке состояния мелиорированной территории учитывалось использование земель, техническое состояние полей, наличие участков, заросших древесно-кустарниковой растительностью, наличие переувлажненных участков.

В результате инвентаризации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений в Светлогорском районе установлено следующее (таблица).

Из всей площади осушенных земель основным способом является закрытый дренаж. На его долю приходится 77,2 % (27668 га) осушенных земель, а остальные 22,8 % (8152 га) – открытая сеть. Последнее указывает на достаточно высокий технический уровень, так как закрытый дренаж обладает значительными преимуществами.

Как следует из таблицы, на территории района насчитывается 10 мелиоративных систем с общей площадью осушенных сельскохозяйственных земель 35820 га, 464,62 га орошаемых земель.

В результате длительной эксплуатации сроком более 35 лет мелиоративные системы в большинстве своем отслужили нормативный срок, физически и морально устарели.

На площади 3441,1 га, или 9,4 % от их общей площади, мелиорированные земли требуют реконструкции, а на площади 34011,5 га (9,4 %) требуется проведение агромелиоративных мероприятий.

Общая протяженность открытой сети – 1817,26 км. Из них требует ремонта 67 км, реконструкции – 142 км. Насчитывается 1274 водорегулирующих и переездных сооружений, из которых требует ремонта 59. Для обвалования польдерных систем построены дамбы общей протяженностью 239,83 км. Всего в районе имеется 7 насосных станций, из них стационарных 6 шт. Протяженность дорожной сети составляет 160,475 км, 19,98 км дорог нуждается в ремонте.

По итогам проведения инвентаризации предложены средства, предусмотренные программой «Сохранение и использование мелиорированных земель на период 2016–2020 годы», направить на восстановление открытой осушительной сети и гидротехнических сооружений. Кроме того, рекомендовано провести агромелиоративные мероприятия на площади 3401,15 га и реконструировать осушенные земли на площади 3441,1 га. Снято с учета 841,8 га осушенных земель.

Для обеспечения условий нормального сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях в районе необходимо выполнить ремонт, реконструкцию и агромелиоративные мероприятия мелиоративных систем.

В Светлогорском районе требуются:

- реконструкция осушаемых земель – 3441,1 га;
- агромелиорация осушаемых земель – 3401,15 га;
- снятие с учета осушаемых земель – 841,8 га;
- ремонт открытой сети – 67 км;
- реконструкция открытой сети – 142 км;
- ремонт дамб обвалования – 43 км;
- реконструкция автомоста – 1 шт.;
- ремонт трубы-регулятора – 34 шт.;
- реконструкция трубы-регулятора – 24 шт.;
- ремонт трубы-переезда – 52 шт.;
- реконструкция трубы-переезда – 34 шт.

Ведение сельскохозяйственного производства на осушенных землях в Светлогорском районе показало свою перспективность. Вместе с тем значительная часть мелиоративных систем эксплуатируется более 35 лет. На них управляемость водным режимом, как правило, огра-

ничена неудовлетворительным техническим состоянием и не может обеспечить требований интенсивного земледелия. Поэтому необходимо обеспечить реконструкцию и восстановление таких систем.

**Сведения о мелиоративных системах и гидротехнических сооружениях  
Светлогорского района**

| №     | Показатели  | Единица измерения | Количество |
|-------|---|-------------------|------------|
| 1     | Количество мелиоративных систем   | шт.               | 10         |
| 2     | Площадь осушенных земель  | га                | 35820      |
| 3     | Площадь осушенных земель с двухсторонним регулированием водного режима, всего | га                | 22419      |
| 4     | Осушено закрытым дренажем, всего  | га                | 27668      |
| 5     | Осушено открытой сетью, всего   | га                | 8152       |
| 6     | Площадь земель с механическим водоподъемом                                    | га                | 1371       |
| 7     | Протяженность открытой осушительной сети, всего                               | км                | 1817,262   |
| 8     | Протяженность закрытой сети, всего  | км                | 9255,467   |
| 9     | Протяженность дамб обвалования, всего   | км                | 239,83     |
| 10    | Протяженность эксплуатационных дорог, всего                                   | км                | 160,475    |
| 11    | Сооружения на мелиоративной сети  |                   |            |
| 11.1  | Мосты автомобильные, всего  | шт.               | 42         |
| 11.2  | Шлюзы-регуляторы, всего   | шт.               | 28         |
| 11.3  | Трубы-регуляторы, всего   | шт.               | 394        |
| 11.4  | Трубы-переезды, всего   | шт.               | 810        |
| 11.5  | Пешеходные мосты, всего   | шт.               | 81         |
| 11.6  | Смотровые колодцы   | шт.               | 556        |
| 11.7  | Фильтропоглощительные колодцы   | шт.               | 263        |
| 11.8  | Устья   | шт.               | 6557       |
| 11.9  | Скотоперегоны-водопой   | шт.               | 51         |
| 11.10 | Водоемы-копани  | шт.               | 13         |
| 12    | Насосные станции, всего   | шт.               | 7          |
| 12.1  | в том числе: стационарные   | шт.               | 6          |
| 12.2  | передвижные   | шт.               | 1          |
| 13    | Противопожарные водоемы   | шт.               | 29         |

По результатам анализа материалов инвентаризации, анализа литературных источников и натурных обследований можно сделать следующие выводы.

1. Проводить полный комплекс ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных системах с учетом конструктивной особенности каждой системы.

2. Увеличить объемы реконструкции мелиоративных систем, и в первую очередь на системах для обеспечения гарантированного увлажнения с использованием построенных прудов, водохранилищ, а также на системах, устаревших по своим конструкциям.

3. Использовать мелиорированные земли, в том числе на торфяных почвах, в соответствии с проектами и технической возможностью системы.

4. Проводить реконструкцию рек-водоприемников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации / Г. И. Афанасик [и др.]; под общ. ред. А. П. Лихачевича. – Минск: Тэхналогія, 2000. – 436 с.
2. Гидрография Гомельской области / Г. Н. Каропа. – Гомель: ГомГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 15 с.
3. Закон Республики Беларусь «О мелиорации земель» от 23 июля 2008 г. № 423-З.
4. О результатах мониторинга проведения мелиоративных мероприятий и использования мелиорированных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kgkgomel.gov.by> – свободный.
5. Материалы инвентаризации мелиоративных систем по Светлогорскому району Гомельской области (ОАО «Полесьегипроводхоз» филиал «Гомельводпроект» 2019 год.)

УДК 631.67:004.9

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПАРАМЕТРОВ УВЛАЖНИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПРИ ВНУТРИПОЧВЕННОМ ОРОШЕНИИ

**В. И. Желязко**, д-р с.-х. наук, профессор

**Т. В. Новик**, студентка

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

**Ключевые слова:** сточные воды, способы орошения, внутрипочвенное орошение, контур увлажнения, полив, программа «Контур».

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные с определением параметров увлажнительной сети (расстояний и глубины укладки увлажнителей) при внутрипочвенном орошении сточными водами. Дано описание программы «Контур», которая позволяет применить персональные ЭВМ для расчета контура увлажнения.

Внутрипочвенное орошение сточными водами наиболее полно отвечает водохозяйственным, агроэкономическим и санитарно-гигиеническим требованиям в отличие от других способов орошения. Суть его заключается в подаче определенного объема поливной жидкости непо-

средственно в корнеобитаемый слой почвы. Осуществлять такое орошение можно непосредственной подачей поливной жидкости по органам или по трубчатым увлажнителям, уложенным на глубине от поверхности почвы, в корнеобитаемый слой.

Целью работы является определение параметров увлажнительной сети при внутрпочвенном орошении.

При напорной подаче оросительной воды в увлажнителях создают напор, величина которого зависит от почвенных условий, конструкции увлажнительной сети и многих других факторов, отражающих особенности системы внутрпочвенного орошения. Обычно величина напора колеблется в пределах 0,5–1,5 м. При больших напорах значительное количество поливной воды расходуется на нерациональное увлажнение почвогрунтов, расположенных ниже оси увлажнителей, а малые напоры не обеспечивают качественное увлажнение пахотного слоя почвы. По этой причине вопрос о величине напора в увлажнительной сети является предметом исследований в различных почвенно-климатических зонах.

Большинство авторов сходятся во мнении, что максимальный напор не должен превышать глубины укладки увлажнителей на 0,2–0,3 м. В противном случае возможно выклинивание поливной жидкости на поверхность почвы, что при использовании для полива животноводческих стоков нежелательно из санитарно-гигиенических требований [1].

Важным параметром системы внутрпочвенного орошения является расстояние между увлажнителями, которое рекомендуется принимать из условия качественного увлажнения почв между смежными увлажнителями. Пока в литературе нет единого подхода для обоснования размеров контура увлажнения при внутрпочвенном орошении. Большинство исследователей, изучавших этот вопрос, шли по пути накопления экспериментальных данных о зависимости влажности почвы либо урожайности сельскохозяйственных культур от расстояния между увлажнителями, принимая глубину укладки последних из условия неповреждаемости сельскохозяйственными орудиями (0,4–0,6 м).

Ранее было отмечено, что при подаче воды вокруг увлажнителя образуется область смоченного грунта, в которой передвижение воды происходит под действием различных сил и носит неустановившийся характер. Как показывают многочисленные экспериментальные исследования, наиболее существенное влияние на передвижение воды в об-



ласти увлажнения оказывают гидростатический напор в полости увлажнителя, а также гравитационные и капиллярные силы. Поскольку действие напора и капиллярных сил направлено радиально по всем направлениям, а гравитационных сил – вниз, то увлажненная область имеет форму овала, вытянутого вниз. В зависимости от характера и количественного соотношения действующих сил в данный промежуток времени можно выделить три фазы поступления воды в почву. Продолжительность первой фазы соответствует моменту подачи воды в увлажнитель до полного заполнения его полости. При этом на заполнение свободных пор сухой почвы требуется наибольший расход и интенсивность впитывания воды обычно превышает водопропускную способность труб. Поэтому первое время трубы работают неполным сечением и не на всей длине, а наименьшее сопротивление встречает движение поливной воды, направленное вниз под действием гравитационной силы. По мере насыщения почвы водой сопротивление в этом направлении возрастает, вода начинает перемещаться в стороны от увлажнителя и в последнюю очередь вверх после того, как увлажнитель начнет работать полным сечением. В данной фазе получает интенсивное развитие зона гравитационного увлажнения [2].

С момента, когда увлажнитель начинает работать полным сечением, а поступление воды в почву происходит по всему периметру при нарастающем напоре, наступает вторая фаза. При этом в нижней части сечения контура увлажнения вода перемещается под действием гравитационных сил и гидростатического напора. Передвижение воды в почве над осью увлажнителя в вертикальном и горизонтальном направлениях происходит за счет гидростатического напора и при участии капиллярных сил. Скорость передвижения воды в вертикальном направлении в данном случае меньше, чем в горизонтальном. Движение воды ниже оси увлажнителя происходит более интенсивно в вертикальной плоскости и с меньшей интенсивностью в горизонтальной. По мере заполнения крупных пор скорость передвижения гравитационной воды уменьшается, и дальнейшее развитие области увлажнения идет при значительном участии капиллярных сил. В конечном итоге происходит выравнивание области увлажнения по длине увлажнителя. С этого момента начинается третья фаза, продолжительность которой зависит от длительности полива.

Поскольку почва представляет собой сложную систему, в которой поток воды вызывает значительные изменения, а границы указанных

выше зон области увлажнения динамичны во времени, то моделировать процесс увлажнения можно с некоторыми допущениями.

Для установления параметров контура увлажнения при внутривиточном орошении принимаем следующие допущения:

- грунт, по которому распространяется поток, однородный и изотропный;

- увлажнитель представляет собой идеальный трубопровод; напор в полости увлажнителя постоянный в течение полива;

- водоупор и грунтовые воды залегают глубоко, и в процессе полива не происходит смыкание поливных и грунтовых вод.

Вода в почве движется по линии наименьшего сопротивления от большего градиента напора к меньшему. В свою очередь, величина этого градиента зависит от напора воды в полости увлажнителя, гравитационных сил и направления фильтрации. Действие напора направлено радиально во все стороны, а гравитационных сил – только вниз. Такое соотношение действующих сил при внутривиточном увлажнении придает увлажненной зоне форму вытянутого овала [3].

Коэффициент фильтрации характеризует водопроницаемость почвы, насыщенной влагой, а в природе полное насыщение если и встречается, то очень редко. Даже в опытах с насыпными колоннами при насыщении их снизу всегда остается некоторое количество заземленного воздуха в порах, со всех сторон замкнутых водой. Наличие заземленного воздуха понижает водопроницаемость, поскольку воздух, как правило, занимает поры более крупные, тогда как влага стремится втиснуться в более мелкие.

Программа предназначена для поиска максимально допустимых сроков полива при внутривиточном орошении через закрытую увлажнительную сеть. Она позволяет определять проектные параметры увлажнительной сети и строить контур увлажнения в заданных почвенных условиях. Это позволяет наглядно моделировать внутривиточные процессы распространения влаги в почве.

Программа составлена в среде DELPHI 5.5 и состоит из трех основных модулей:

- 1 – основного (ввод исходных данных, расчет численных значений контура увлажнения, сохранение и загрузка исходных данных);

- 2 – графического (графическое отображение контура увлажнения, сохранение и печать полученного изображения);

- 3 – табличного (вывод таблицы численных значений контура увлажнения) и информационного.

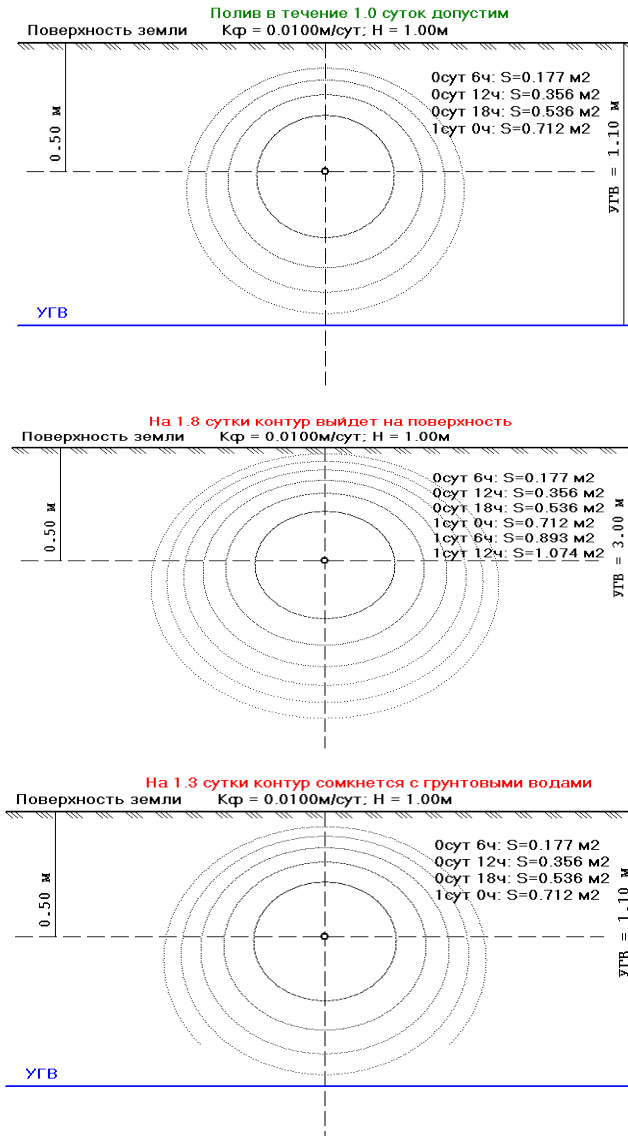


Рис. 1. Пример расчета продолжительности полива и размеров контура увлажнения

При запуске программы отображается графический интерфейс ввода исходных данных (коэффициент фильтрации грунта, влажность почвы, влажность завядания, показатель степени, пористость почвы, напор в увлажнителе, расстояние между дренами, уровень грунтовых вод, срок полива, период и шаг поиска). После ввода исходных данных производится выбор вида расчета: проектировочного или проверочного.

Проектировочный расчет предполагает поиск максимально допустимых сроков полива в заданных почвенных условиях, определение расстояния и глубины увлажнителей, а также построение контуров увлажнения с требуемым интервалом времени.

Проверочный расчет предназначен для установления допустимой величины поливной нормы, построения контура увлажнения при заданных параметрах внутрипочвенной увлажнительной сети (глубине укладки и расстоянии). Так как определение контура увлажнения численными методами затруднено, то расстояние от увлажнителя до фронта промачивания рассчитывается методом дихотомии (метод деления отрезка пополам), т. е. путем циклического пересчета по заданному условию.

Результаты расчетов предоставляются в наглядном графическом и текстовом виде и могут быть сохранены на любом носителе информации либо распечатаны на принтере с целью дальнейшего анализа (рис. 1).

При внутрипочвенном орошении с использованием сточных вод определение параметров контура увлажнения имеет принципиальное значение. Это необходимо с точки зрения охраны грунтовых вод от возможного загрязнения в результате передвижения фильтрационного потока в толще грунта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Оросительные системы с использованием животноводческих стоков. ВСН 33-2.2.03-85. – М., 1985. – 121 с.
2. Овцов, Л. П. Экологическая оценка осадков сточных вод и навозных стоков в агроценозе / Л. П. Овцов. – М.: МГУ, 2000. – 318 с.
3. Желязко, В. И. Проектирование и расчет систем внутрипочвенного орошения с использованием животноводческих стоков / В. И. Желязко // Актуальные проблемы строительства и эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных систем: сб. науч. трудов / БелСХА. – 1984. – Вып. 117. – С. 21–26.

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ И РАСЧЕТЫ В МУЛЬТИМЕДИА ЛЕКЦИЯХ ПО МЕХАНИКЕ МАТЕРИАЛОВ**

**Д. Н. Колоско**, канд. техн. наук, доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** механика материалов, специфика расчетов, высшая математика, мультимедиа лекции, содержание слайда, пошаговая анимация.

**Аннотация.** В статье рассмотрены специфика математических расчетов в дисциплине «Механика материалов» и актуальность применения мультимедийных лекций.

Механика материалов (сопротивление материалов) является экспериментально-теоретической наукой, теоретическая часть которой основана на математике и теоретической механике, экспериментальная часть – на физике и материаловедении. Изучается эта дисциплина студентами технических специальностей при проектировании строительных и машиностроительных конструкций, механизмов и изделий.

Расчеты в механике материалов имеют особую специфику, потому что математические выводы делаются на основе предположений того, как будет сопротивляться приложению различных по направлению и характеру действия нагрузок тот или иной материал. Проведение таких расчетов требует аналитического мышления и пространственного воображения, приобретаемых студентами при изучении высшей математики и начертательной геометрии. Высшая математика является одной из фундаментальных дисциплин для студентов технических специальностей, формирующей навыки решения задач физического профиля с использованием математического аппарата дисциплины.

Сокращение аудиторных часов на технические дисциплины в вузах сельскохозяйственного профиля, применение компьютерных технологий, возможность повышения наглядности лекционного материала и улучшение его восприятия способствуют широкому распространению применения мультимедиа сопровождения лекций по фундаментальным наукам.

На кафедре «Механика материалов и детали машин» Белорусского государственного аграрного технического университета с 2014 г. при чтении лекций используются мультимедийные формы, основным инструментом которых в вузовской практике является программа Power Point (один из компонентов программы Microsoft Office). Составляю-

щей мультимедиа презентации является слайд или кадр визуального предоставления учебной информации, учитывающие эргономические требования визуального восприятия информации [1].

Слайд содержит постепенно выводимые на экран с помощью пошаговой анимации дословно произносимые преподавателем фрагменты текста, рисунки, графики, схемы и формулы. Представленные на рисунках слайды иллюстрируют анализ выведенных формул (5) и (7) в параграфе «Плоское напряженное состояние» темы «Теория напряженно-деформированного состояния» (рис. 1) и вывод формулы определения перемещений способом Верещагина темы «Общий метод определения перемещений в упругих системах (метод Мора)» (рис. 2).



Сумма нормальных напряжений, действующих по двум взаимно перпендикулярным площадкам, есть величина постоянная и не зависит от угла поворота

Рис. 1. Анализ формул параграфа «Плоское напряженное состояние»



Рис. 2. Вывод формулы определения перемещений способом Верещагина

Применение последовательной пошаговой анимации позволяет наглядно визуализировать выполняемые действия, при необходимости повторяя объяснение наиболее сложных моментов. На рис. 3 показаны количество (более 70) и последовательность эффектов анимации при определении линейного и углового перемещений способом Верещагина.



Рис. 3. Перемножение эпюр способом Верещагина

Результативность усвоения материала существенно зависит от формы его подачи и изложения. Применение мультимедийных презентаций становится востребованной и эффективной формой обучения в вузах, повышающей динамизм и выразительность подачи лекционного материала.

Современный инженер должен в достаточной мере владеть логической культурой мышления и математическими методами исследования. Механика материалов, основанная на понимании инженером физики явлений, содержания математических формул и смысла производимых расчетов, является одной из основных научных дисциплин, составляющих фундаментальную инженерную подготовку.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Колоско, Д. Н. Использование компьютерно-ориентированных методических систем в образовательном процессе при преподавании технических дисциплин / Д. Н. Колоско, И. С. Крук, В. Романюк // Агропанорама. – Минск, 2016. – № 4. – С. 36–41.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКЦИЙ ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУБ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ЗАКРЫТОЙ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

**В. М. Лукашевич**, канд. с.-х. наук, доцент

**О. Б. Ракицкий**, магистрант

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

**Ключевые слова:** дренаж, мелиоративное обустройство территорий, эффективность осушения, экологическое земледелие, переувлажненные земли.

**Аннотация.** Применение пластмасс в мелиоративном строительстве позволяет изготавливать дренажные трубы в обширном ассортименте с учетом условий работы дренажной сети. В статье представлены результаты применения фильтра, который позволяет снизить фильтрационные сопротивления и увеличивает водоприемную способность дрен.

**Актуальность.** Для устройства дренажа применяют различные материалы: керамические, пластмассовые, бетонные и другие трубы. В 1939 г. в Германии были заложены в почву трубы из полимеров с целью оценки изменения свойств пластмасс под влиянием естественных природных условий. В 1956 г. в Нидерландах была уложена первая 200-метровая дренажная линия из полиэтиленовой трубы. В 1959 г. аналогичная конструкция была испытана в Финляндии. В последующие годы область применения труб из пластмасс для осушения почв расширялась. Они появляются в Польше, Австрии, Австралии и других странах. В России первые эксперименты с пластмассовыми трубами начаты в 1960 г., а в Республике Беларусь – с 1961 г. [1, с. 65].

**Методика исследований.** Простота изготовления труб из пластмасс обусловлена их обширным конструктивным разнообразием. Они различаются как по характеру поверхности трубы, так и по диаметрам. В литературе [1–3] можно найти описание гладких, тонкостенных труб с водоприемными отверстиями различных форм: круглой, овальной, прямоугольной, квадратной и даже треугольной. Имеется описание отверстий, названных самозащищающимися [2, с. 115].

Поэтому целью нашей работы является анализ различных конструкций пластмассовых труб, проведение сравнительной оценки их параметров.

**Полученные результаты и выводы.** Нами проведено обследование параметров 10 образцов пластмассовых труб, представленных ка-



федрой мелиорации и водного хозяйства. При обследовании труб применяли штангенциркуль, линейку и геодезический транспортир. Точность измерения составляла 0,1 мм, определяли размеры диаметров (наружного и внутреннего), количество рядов перфорации и водоприемных отверстий на них. Устанавливали толщину стенок, форму и рассчитывали площадь водоприемной поверхности и другие параметры. Все полученные данные сведены в таблицу.

**Сравнительная характеристика некоторых конструкций  
пластмассовых труб**

| № п/п | Страна          | Диаметр трубы, мм |                  | t, мм | Характеристика водоприемных отверстий |            |               |         | Норма<br>$f_n$ ,<br>см <sup>2</sup> /м |
|-------|-----------------|-------------------|------------------|-------|---------------------------------------|------------|---------------|---------|--|
|       |                 | d <sub>вн</sub>   | d <sub>нар</sub> |       | форма                                 | N          | n, мм         | f, см/м |  |
| 1     | Беларусь        | 37                | 40               | 1,5   | К                                     | 6          | 10            | 3,02    | 6,3                                    |
| 2     | РБ, Борисов     | 38                | 45               | 0,2   | К                                     | 3          | 5             | 10,6    | 7,95                                   |
| 3     | РБ, БелНИМ и ВХ | 40                | 43               | 0,7   | Щ                                     | По спирали | По спирали 25 | 16,0    | 7,3                                    |
| 4     | Израиль         | 45                | 54               | 0,5   | Щ                                     | 6          | 6             | 16,0    | 11,5                                   |
| 5     | Литва           | 48                | 53               | 0,6   | О                                     | 3          | 5             | 12,8    | 11,0                                   |
| 6     | Беларусь        | 52                | 63               | 0,8   | К                                     | 6          | 30            | 14,1    | 15,6                                   |
| 7     | Германия        | 55                | 72               | 0,6   | ЩПр                                   | 6          | 10            | 21,6    | 20,2                                   |
| 8     | Израиль         | 63                | 66               | 0,5   | ЩПр                                   | 6          | 6             | 15,1    | 17,2                                   |
| 9     | Финляндия       | 90                | 110              | 0,5   | ЩП                                    | 6          | 16            | 59,0    | 40,8                                   |
| 10    | Германия        | 115               | 125              | 0,6   | ЩП                                    | 8          | 6             | 80,0    | 61,3                                   |

Обозначения в таблице: t – толщина стенки; f – площадь отверстий;  $f_n$  – площадь отверстий нормативная; N – количество рядов перфорации; n – шаг отверстий перфорации; К – круглая; Щ – щель поперечная; ЩПр – щель продольная.

Из таблицы видно, что диаметры труб имеют широкий диапазон: внутренний от 37 до 115 мм, наружный – от 40 до 125 мм (по верху гофр). Из 10 обследованных образцов только одна имеет гладкую поверхность. Остальные 9 труб гофрированные, с различными шагом гофр и их поперечным профилем. Для устройства дренажа в Беларуси сначала применяли пластмассовые гладкостенные трубы диаметром 40 мм. В середине 1960-х гг. появились трубы гофрированные. В Республике Беларусь их выпускали на Борисовском заводе химических изделий. Диаметр этих труб составлял 45 мм, а водоприемные отверстия на гребнях гофр имели овальную форму (образец № 2). Примерно в эти же годы Институт мелиорации НАН Беларуси предложил спирально-навитые трубы, по своим технологическим характеристикам

превосходящие зарубежные аналоги [3]. В настоящее время в Беларуси для устройства регулирующей сети применяют гофрированные трубы диаметром 63 мм (образец № 6), а в отдельных случаях 75 и даже 90 мм.

Несколько другая ситуация за рубежом. Там для устройства дрен из пластмассовых труб просматривалась тенденция последовательного увеличения диаметра труб. В Литве изготавливали трубы диаметром 53 мм. В Германии трубы для дренажа имели минимальный диаметр 75 мм (образец № 7), а в некоторых случаях применяют трубы 125 мм (образец № 10). В Израиле диаметр гофрированных труб имеет 54 мм и 66 мм. Они отличаются между собой площадью водоприемных отверстий (образцы № 4 и 8). В Финляндии выпускают трубы диаметром 110 мм (образец № 9).

Главным показателем каждой пластмассовой трубы является площадь водоприемных отверстий на 1 м длины трубы. Трубы перфорируются в основном 6 рядами отверстий. Но борисовские и литовские трубы имеют только 3 ряда перфорационных отверстий. А труба диаметром 125 мм, выпущенная в Германии, имеет 8 рядов перфорации. Общая площадь водоприемных отверстий зависит от их размера и количества рядов перфорации. Гладкостенные трубы имеют суммарную площадь отверстий всего  $3,02 \text{ см}^2/\text{м}$ . За ними следуют борисовские трубы ( $10,6 \text{ см}^2/\text{м}$ ) и литовские ( $12,8 \text{ см}^2/\text{м}$ ). У остальных образцов труб площадь отверстий превышает  $14,1 \text{ см}^2/\text{м}$ . Максимальную площадь отверстий имеют немецкие трубы диаметром 125 мм ( $80,0 \text{ см}^2/\text{м}$ ). Из приведенных данных видно, что единого подхода к выбору площади перфорационных отверстий нет. Как было показано ранее, значимость как места расположения, так и площади отверстий стирается с применением фильтров. Поэтому для каждого конкретного объекта в зависимости от его природных условий можно подобрать трубы, которые будут давать максимальный эффект в данной обстановке.

Считают, что для обеспечения необходимой степени осушения земель площадь водоприемной поверхности дренажных труб должна быть не менее 0,5 % от площади их наружной поверхности [3, с. 11]. Например, для современной гофрированной дренажной трубы диаметром 63 мм, шагом отверстий 30 мм и с 6 рядами перфорации такая площадь должна быть равной  $15,6 \text{ см}^2/\text{м}$ . Фактически же она имеет площадь отверстий  $14,1 \text{ см}^2/\text{м}$  (образец № 6). У немецкой трубы диаметром 125 мм фактическая площадь отверстий составляет  $80,0 \text{ см}^2/\text{м}$ , но в соответствии с требованиями достаточно  $61,3 \text{ см}^2/\text{м}$  (образец № 10). Сопоставляя в целом данные, из таблицы видим, что у боль-

шинства труб площадь отверстий больше рекомендуемой. Только у образцов № 1 и № 6 имеют место отклонения от нормы.

**Выводы.** 1. В настоящее время для устройства дренажа в Беларуси применяют пластмассовые гофрированные трубы диаметром 63 мм с наличием на их поверхности фильтра, который образует свободную полость над водоприемными отверстиями.

2. Применение фильтра позволяет снизить фильтрационные сопротивления и увеличивает водоприемную способность дрен. Водоприемные отверстия, расположенные во впадинах гофр, выполняют только функцию пропуска воды в полость трубы, собранной фильтром.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зубец, В. М. Эксплуатация закрытых осушительных систем / В. М. Зубец, А. Е. Вакар. – М.: Агропромиздат, 1989. – 136 с.
2. Мелиоративная энциклопедия. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – Т. 1.
3. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.

УДК 631.6

## ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЗАКРЫТОЙ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

**В. М. Лукашевич**, канд. с.-х. наук, доцент

**О. Б. Ракицкий**, магистрант

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

**Ключевые слова:** дренаж, фильтрационные сопротивления, расчет расстояния между дренами, переувлажненные земли.

**Аннотация.** Одним из главных параметров закрытой осушительной сети является расстояние между дренами. В статье представлены результаты расчета расстояния между дренами для разных граничных условий фильтрации.

**Актуальность.** Большую роль в работе дрен играет положение их относительно водоупора. Положение водоупора влияет на структуру области фильтрации и количество воды, поступающей в закрытые линии, которое можно изменять расстоянием между дренами. Чем глубже залегает водоупор относительно дрен, тем больше увеличивается путь фильтрации воды к дренирующим устройствам. Одним из показателей оценки водоприемной способности дрен является фильтрационное сопротивление. Под ним понимают отношение потерь напора

между двумя рассматриваемыми сечениями области фильтрации к расходу фильтрации, протекающими между этими сечениями. Поэтому их величину в некоторой степени можно оценить потерями напора грунтовых вод при движении в пористой среде и поступлении их в полость труб.

**Методика исследований.** При расположении дрен выше водоупора (при  $B/T > 3$ , где  $B$  – расстояние между дренами,  $T$  – расстояние от дрены до водоупора) С. Ф. Аверьянов вводит в расчеты коэффициент «висячести», который оценивает дополнительные потери напора на увеличение пути фильтрации. Дрена, расположенная на водоупоре, является совершенной по степени вскрытия водоносного пласта, и поэтому аналогичных сопротивлений она не имеет.

Для расчета расстояния между дренами применяют значительное количество формул, которыми учитываются не только фильтрационные сопротивления по степени вскрытия водоносного пласта, но и сопротивления по характеру вскрытия его. Для расчета расстояния между дренами, полученными для разных геологических условий, научная, учебная и нормативная литература рекомендует использовать теоретические зависимости различных авторов. Наиболее распространенными являются формулы А. Н. Костякова и С. Ф. Аверьянова [1, 2, 4].

**Полученные результаты.** Формула А. Н. Костякова для расчета расстояния между дренами, заложенными на водоупоре, имеет вид:

$$B = 2 \sqrt{\frac{\kappa \tau (t-u)(t-\alpha)}{\phi \delta (\alpha-u)}}. \quad (1)$$

При близком залегании водоупора (при  $B/T \geq 3$ ) применяют формулы С. Ф. Аверьянова:

$$B = 2H \sqrt{\frac{\kappa}{q} \left(1 + \frac{2T}{H}\right) \alpha}; \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{2T}{B} \cdot 2,94 \lg \frac{1}{\sin \frac{\pi d}{2T}}}. \quad (3)$$

Если водоупор расположен по отношению к дренам глубоко ( $B/T < 3$ ), расстояние между дренами определяют по зависимости А. Н. Костякова.

$$B = \frac{\pi k H}{q(2,31g \frac{B}{d} - 1)}. \quad (4)$$

В этих формулах приняты следующие обозначения:

$B$  – расстояние между дренами, м;

$\tau$  – время, в течение которого необходимо понизить уровень грунтовых вод до требуемой нормы осушения, сут;

$t$  – глубина заложения дрены, м;

$u$  – первоначальная глубина залегания грунтовых вод, м;

$\varphi$  – коэффициент, характеризующий форму кривой депрессии;

$\delta$  – коэффициент удельной водоотдачи;

$H$  – средний напор грунтовых вод, м;

$T$  – расстояние от дрены до водоупора, м;

$d$  – наружный диаметр дрены, м;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий положение дрены относительно водоупора (коэффициент «висячести»).

Проведем анализ приведенных формул. В формуле (1) учитываются только параметры мелиоративной сети. В ней отсутствуют конструктивные характеристики дрен: диаметр, характер водопримной поверхности, фильтры. В формулах (2)–(4) этот пробел несколько устранен. В них введен диаметр дренирующего устройства. Формула (2) и (4) решаются подбором, и получены они при разном положении дрен относительно водоупора или отношением  $B/T$ . В связи с тем что данные формул получены авторами при разных граничных условиях фильтрации, имеется целесообразность провести сопоставление результатов расчетов расстояния между дренами при приграничном расположении дрен у водоупора и на большом удалении от него. Естественно, одинаковых результатов получить невозможно. Кроме того, следует иметь в виду, что интенсивность поступления грунтовых вод к дренам при различном расстоянии между дренами будет также различна. Поскольку при увеличении расстояния между дренами увеличиваются фильтрационные сопротивления, фильтрационный расход уменьшается при сохранении одного и того же напора грунтовых вод (одинаковые граничные условия) [4, с. 14]. Поэтому рассчитаем расстояние между дренами по формулам (1), (2) и (4), сохраняя одинаковым напор грунтовых вод для этих трех случаев.

Примем условные исходные данные, характерные для условий белорусских объектов мелиорации земель:  $t = 1,1$  м;  $u = 0,1$  м;  $\alpha = 0,5$  м;  $\delta = 0,04$ ;  $\tau = 10$  сут;  $d = 0,063$  м.

В результате по формуле (1) получаем расстояние между дренами, заложеными на водоупоре,  $B = 32,1$  м. Исходя из этого расстояния, по формуле Дюпюи определяем приточность воды к дренам, которая в итоге равна  $q = 0,144$  л/с-га) или  $q = 0,00124$  м/сут. Эту интенсивность затем используем в дальнейших расчетах расстояния по формулам С. Ф. Аверьянова и А. Н. Костякова.

Расположив дрена на несколько выше водоупора, например, на 1 м ( $B/T > 3$ ), расстояние между дренами по формуле (2) получили равным 26,1 м. Далее проводим расчет по формуле (4) А. Н. Костякова, но с расположением дрены так, чтобы выполнялось условие  $B/T < 3$ . Поэтому примем  $T = 11$  м. Такое расположение дрены приводит к результату  $B = 24,7$ . Таким образом, в результате расчетов получено:

- для дрен, заложенных на водоупоре,  $B = 32,1$  м;
- для дрен, заложенных близко у водоупора ( $B/T > 3$ ),  $B = 26,1$  м;
- при глубоком залегании водоупора ( $B/T < 3$ )  $B = 24,7$  м.

Строгой закономерности в изменении расстояния между дренами не установлено. Это следует из структуры теоретических формул, которые получены при разных граничных условиях области фильтрации.

Однако из предыдущих рассуждений следует, что при увеличении расстояния от дрены до водоупора возрастают фильтрационные сопротивления, а для сохранения одинаковой интенсивности удаления избытка воды необходимо уменьшить расстояние между дренами. Это подтверждено нашими расчетами.

**Выводы.** 1. При сохранении начальных условий фильтрации и интенсивности удаления избытка воды расстояние между дренами обратно пропорционально расстоянию от дрены до водоупора. Чем глубже расположен водоупор, тем меньше необходимо расстояние между дренами.

2. Формулы для расчета расстояния между дренами получены для разных граничных условий фильтрации. Поэтому для определения этого параметра мелиоративной сети необходимо выбрать зависимости, отражающие равноценные условия работы дрен, например, по методу фильтрационных сопротивлений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-3.04-8–2005 (02250). Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь. – 105 с.
2. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.
3. Зубец, В. М. Эксплуатация закрытых осушительных систем / В. М. Зубец, А. Е. Вакар. – М.: Агропромиздат, 1989. – 136 с.
4. Мелиоративная энциклопедия. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – Т. 1.

## **СРЕДСТВА И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ АГРАРНОГО ПРОФИЛЯ ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-ПОКОЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**А. В. Шутов**, преподаватель

УО «Городокский государственный аграрно-технический колледж»,  
г. Городок, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** когнитивный статус, педагогическая проблема, инновации, мотивация, познавательная деятельность.

**Аннотация.** В данном докладе предпринята попытка проанализировать существующие проблемы в образовательном процессе при изучении фундаментальных дисциплин и рассмотреть пути повышения познавательной деятельности учащихся с учетом их низкого когнитивного статуса на момент поступления в учреждение образования.

Античный философ Платон называл «хромым» того, кто не умеет ни плавать, ни читать. Экстраполировав это утверждение на современные реалии, можно сказать, что сейчас «хромым» является тот, кто не стремится к самостоятельному обучению, применяя при этом информационные технологии.

Почему наши дети легко осваивают самостоятельно всевозможные сложные для большинства взрослых людей гаджеты, но вместе с тем непреодолимые трудности вызывает у них освоение тривиальных понятий школьного курса на базовом уровне по учебным дисциплинам математика, физика?

Проблему вижу не в регрессе способностей детей, а в том, как мы их учим в стремительно меняющемся мире.

Следует признать, что молодежь, приходящая учиться в УВО и УССО Республики Беларусь, в основной своей массе не имеет когнитивного статуса. Определенная вина в этом сложившейся системы школьного образования, применяющей в основном репродуктивный способ обучения. Программы, учебники, учебные пособия рассчитаны в основном на воспроизведение изученного материала по образцу, усложнены по содержанию, перенасыщены по количеству изучаемого материала, что не способствует развитию творческих способностей будущих студентов УВО.

Следует также признать, что окружающий учащихся мир изменился. Современные дети растут в мире информационных технологий.

Сформировалось поколение детей, неспособных к жизни без сети Internet и современных гаджетов, – Internet-поколение. Этот факт необходимо учитывать в современном образовательном процессе.

Как выйти из сложившейся непростой ситуации в методике обучения?

Предположу, что применяемые модели преподавания делают нашу молодежь еще более «хромой». Отбивают желание проявлять инициативу, лишают ребенка одной из самых главных видовых привилегий – способности мыслить!

Для повышения мотивации учащихся при изучении физики, математики, других учебных дисциплин, для улучшения наглядности изучаемого материала необходимо максимально обеспечить обучаемым повсеместный и постоянный доступ к сети INTERNET в учреждениях образования. Необходимо обеспечить внедрение и активное использование в учебном процессе «облачных» технологий; развитие отечественных и использование лучших зарубежных электронных образовательных ресурсов. В частности, можно использовать на учебных занятиях многоуровневые, имеющиеся для большинства учебных дисциплин учебные видеоматериалы, размещенные на видеохостинге YouTube.

В качестве инструмента для работы с видеолекциями можно применять мультиторды, интерактивные доски, но полагаю, что в образовательном процессе можно использовать и личные гаджеты учащихся – смартфоны, айфоны.

Использование в образовательном процессе личных гаджетов учащихся может быть даже более эффективным по следующим причинам:

- учащиеся приобретут умения и навыки в применении личных смартфонов и айфонов не только как средства для развлечения и общения, но и как мощного инструмента для самообразования;
- применение ТСО, позволяющих воспроизводить видеоматериал одноразово для всей учебной группы: мультиторд, проектор, интерактивная доска, – не дают возможности организовать индивидуальную, самостоятельную работу учащихся для усвоения видеоматериала, а при использовании смартфонов с индивидуальными наушниками возможна самостоятельная работа с учетом различий в способностях учащихся.

В современных реалиях необходимо изменить методику преподавания учебных дисциплин. Прекрасно, когда учитель при изложении лекционного материала использует все возможности современных



образовательных технологий. Но использование возможностей Internet: видеокурсы, презентации, и т. п. – при помощи современных ТСО должно являться лишь инструментом к обучению учащихся.

Нередко приходилось наблюдать, как при проведении учебных занятий в форме компьютерных игр различной степени сложности, всевозможных квестов и т. п. организационная часть, «оболочка» урока занимает основную часть занятия, а учебная цель уходит на второй план. Возникает парадоксальная ситуация: объем полученных и усвоенных учащимися на таком занятии знаний значительно меньше, чем при проведении классического, известного еще с прошлых веков урока.

Нельзя оспорить великого Дистервега, утверждавшего: «Плохой учитель преподносит истину, хороший учит ее находить».

В современных условиях стремительного роста объема информации необходимо ориентировать человека не на усвоение заданного алгоритма действий при обработке информации, поскольку сегодняшние алгоритмы завтра окажутся устаревшими, а оказывать методологическое консультирование, побуждая учащегося к самостоятельному поиску наиболее оптимальных алгоритмов для решения поставленных задач.

Сергей Петрович Капица в одном из интервью сказал: «Хороший вопрос: как учить – знаниям или пониманию? Вся моя педагогическая практика на физтехе показывает, что учить надо пониманию» [1].

Резюмирую: одним из направлений модернизации сложившейся образовательной парадигмы при изучении учебных дисциплин, по моему мнению, может быть аксиологическая переориентация сознания учителя и учащегося. Учитель должен позиционироваться не как источник бесспорно достоверного знания, а как консультант, не указывающий учащимся столбовую дорогу к храму стремительно устаревающих знаний, а, скорее, выполняющий роль опытного лоцмана, не дающего учащимся заблудиться в расширяющемся океане знаний [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Павланзаде, Ф. 9 высказываний Сергея Капицы / Ф. Павланзаде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://theoryandpractice.ru/posts/>. – Дата доступа: 27.11.2019.

2. Шутов, А. В. О некоторых перспективах модернизации образования / А. В. Шутов // Перспективы развития высшей школы: материалы VI Междунар. науч.-метод. конф. УО «Гродненский гос. аграр. ун-т». – Гродно, 2013 [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://ggau.by:8888/cgi-bin/irbis64r\\_11/cgiirbis\\_64.exe](http://ggau.by:8888/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe). – Дата доступа: 27.11.2019.

### 3 ГІСТОРЫІ РАЗВІЦЦЯ БЕЛАРУСКАЙ МАТЭМАТЫЧНАЙ ТЭРМІНАЛОГІІ

Г. І. Малько, канд. філал. навук, дацэнт

П. І. Малько, ст. выкладчык

УА “Беларуская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія”,  
г. Горкі, Рэспубліка Беларусь

**Ключавыя словы:** моўная адзінка, тэрмін, намінацыя, арыфметыка, матэматыка, адназначнасць, дублетнасць, семантычныя адпаведнікі.

**Анотацыя.** У артыкуле разглядаецца развіццё беларускай матэматычнай тэрміналогіі на пачатку XX ст., асаблівасці тэрмінаў, іх ужыванне ў сучаснай беларускай мове.

Гістарычны лёс беларускай літаратурнай мовы склаўся так, што на працягу ўсяго XIX ст. яна развівалася практычна ў стылі мастацкай літаратуры і публіцыстыкі. Толькі ў пачатку XX ст., калі выйшлі першыя легальныя газеты, з’явіліся навуковыя і навукова-папулярныя выданні, у беларускай літаратурнай мове пачалі складацца формы і прыёмы навуковага выказвання.

Разгледзім некаторыя тэрміны, якія выкарыстоўваліся ў беларускіх дакастрычніцкіх выданнях пачатку XX ст. для абазначэння паняццяў элементарнай матэматыкі. Сярод іх сустракаюцца словы і спалучэнні слоў для намінацыі некаторых агульных паняццяў арыфметыкі як навукі пра цэлыя і рацыянальныя лікі і розныя дзеянні над імі: *арыфмэтыка (арытмэтыка), лічэньне, лік, вылічаньне, счысленьне, спосаб лічэньня, спосаб ліку, спосаб, чыннасць, лічыць, рахаваць, рахункі, выдзяленьне цэлага, раздрабленьне, перэварачываньне*; паняццяў, суадносных з арыфметычнымі дзеяннямі: *складаньне, лік просты, складанае, складанка, злічво, складаць, дадаваць, злічыць, далічыць; адлічаньне, зменшанае, адлічанае, астатак, адлічаць, аднімаць; множэньне, множнае, множнік, множыва, множыць; дзяленне, дзельнае, дзельнік, дзель, астатак, дзяліць*; паняццяў, звязаных з абазначэннем лікаў: *лік, чысло, лічба, цыфра, адназначныя лічбы, двухзначныя лічбы, мнагазначныя лічбы; дроб, дробня, дробня прасьцейшая, дробня правільная, дробня няправільная, чысліцель, знаменацель, часыць, часыціна, цэлая лічба, цэлае, нуль, адзінка, дзесятка, сотка, тысяча, мільён, мільярд*. Акрамя таго, сустрэліся такія моўныя адзінкі, якія задача, умова задачы, задачнік, адказ, працэнт, складанае чысло. Магчыма, не ўсе гэтыя словы і спалучэнні можна разглядаць у якасці

тэрмінаў, але яны ўжываліся пераважна ў тых выпадках, калі размова вялася пра розныя аперацыі над лікамі, пра навучанне арыфметыцы.

Многія тэрміны характарызуюцца адназначнасцю, выразнай і дакладнай суаднесенасцю з тым матэматычным паняццем, для намінацыі якога яны выкарыстоўваюцца: *складаньне, множэньне, множник, дзяленьне, дзельнік, дзель, дроб, знаменацель, чысліцель*.

Толькі асобныя словы-тэрміны абазначалі не адно, а некалькі паняццяў, напрыклад: слова *злічво* ўжывалася для абазначэння выніку, які атрымліваецца пры складанні лікаў, і працэсу; *астатак* – вынік аднімання і велічыня, якая атрымліваецца пры адніманні ад дзялімага здабытку дзельніка на цэлую дзель.

Асобныя матэматычныя паняцці абазначаліся не адным, а некалькімі словамі ці спалучэннямі. Дублетнасць – даволі пашыраная з’ява, напрыклад: *дроб – дробня, лік просты – лік – складаньне, лік – лічэньне, злічво – сума, цыфра – лічба – чысло, часьць – часьціна, цэлая лічба – цэлае*. Тлумачыцца гэта перш за ўсё тым, што беларуская літаратурная мова развівалася ў неспрыяльных умовах і выкарыстанне лексічных сродкаў нічым не рэгламентавалася. Таму, калі ўзнікала патрэба абазначыць навуковае паняцце, аўтары пры выбары, стварэнні ці запазычанні тэрміна часам кіраваліся суб’ектыўнымі меркаваннямі. Таму адно паняцце на старонках розных выданняў абазначалася парознаму.

Неабходна ўлічваць і тое, што самі аўтары навуковых прац набывалі веды на іншай мове (перш за ўсё рускай). Таму пры выкладанні пэўных навуковых звестак на беларускай мове вынікала неабходнасць запазычыць ужо вядомыя іншамоўныя тэрміны або перадаць іх сродкамі беларускай мовы, адшукаўшы ці стварыўшы семантычныя адпаведнікі. У сувязі з гэтым асобныя тэрміны перакладаліся і, такім чынам, шляхам калькавання на аснове ўласных лексічных сродкаў ствараліся беларускія тэрміны, сярод якіх найперш можна вылучыць словы, што складаюцца з уласцівых беларускай мове каранёвых і афіксальных марфем: *адказ (ответ), лік (счет), вылічаньне (вычисление)* і інш.; словы, у склад якіх уваходзяць агульныя для беларускай і рускай мовы каранёвыя, але розныя афіксальныя марфемы: *зменшаанае (уменьшаемое), множник (множитель), дзельнік (делитель)* і інш.

Калі ж сустракаліся пэўныя цяжкасці пры перакладзе і не знаходзілася ў тагачаснай беларускай літаратурнай мове адпаведных лексічных ці словаўтваральных эквівалентаў іншамоўным тэрмінам, то яны запазычваліся і шляхам транскрыпцыі ці транслітарацыі ўводзіліся на старонкі беларускіх выданняў, напрыклад: *дроб, счысленьне, астатак, чысліцель, знаменацель* і інш.

Праз рускую мову ўвайшлі ў лексічную сістэму беларускай мовы і асобныя словы неславянскага паходжання: *нуль, мільён, мільярд, цыфра, працэнт*.

У далейшым разгледжаныя матэматычныя тэрміны развіваліся неаднолькава. Адно замацаваліся ў спецыяльнай камунікацыі, захаваўшы сваю структуру і смантыку, хоць асобныя з іх і прайшлі даволі складаны шлях асваення. Так, напрыклад, тэрмін *дроб* упершыню ў беларускіх выданнях пачатку ХХ ст. быў засведчаны ў кнізе Я. Акаловіча «Рады для эмігрантаў, каторыя едуць у Амэрыку, а такжэ размовы беларуска-англіцкіе» (1912 г.). У «Задачніку для пачатковых школ» Г. Юрэвіча было выкарыстана слова *дробня*, а ў слоўніку арыфметычнай тэрміналогіі, выдадзеным ў Вільні (1921 г.), – слова *дробязь*. Беларускай навукова-тэрміналагічнай камісіяй быў рэкамендаваны тэрмін *дроб*, які адразу пачаў выкарыстоўвацца ва ўсіх беларускіх падручніках па арыфметыцы.

Тэрмін *множнік* таксама замацаваўся не адразу: у асобных выданнях 1920–30 гг. выкарыстоўваліся словы *множнік, чыннік, множыцель*, але пасля перавага была аддадзена слову *множнік*.

Некаторыя тэрміны ў працэсе моўнай практыкі паступова ўдакладнілі сваю структуру (параўн.: *чысло множнае* → *лік множны* → *множыва* → *множымае*; *іменныя (лічбы)* → *найменныя (лікі)*; *складанае* → *складанка* → *складнік* → *складаемае* і інш.) або набылі большую акрэсленасць зместу (*лічба, астатак, цыфра* і інш.).

Не замацаваліся ў сферы навуковага ўжывання словы і спалучэнні, якія ў структурных адносінах не адпавядалі тэндэнцыям развіцця беларускай матэматычнай тэрміналогіі, былі створаны не на ўласнай лексічнай аснове або выкарыстоўваліся як дублетныя найменні: *спосаб ліку, спосаб лічэння, перэварачываньне, злічво, адлічаньне, зменшае, множыва, знаменацель, чысліцель, часць* і інш.

Тэрмін *астатак* быў выцеснены з навуковай сферы ў 1920–30-х гг. варыянтам *астача* – велічыня, якая атрымліваецца пры адніманні ад дзялімага здабытку дзельніка на цэлую дзель. Аднак з канца 1930 г. зноў пачаў шырока выкарыстоўвацца тэрмін *астатак*, які ўжываецца і ў сучасных падручніках і метадычных дапаможніках па матэматыцы.

Увогуле на старонках беларускіх дакастрычніцкіх выданняў пачатку ХХ ст. засведчана невялікая колькасць матэматычных тэрмінаў. І хоць асобныя з іх замацаваліся ў сферы спецыяльнай камунікацыі, беларуская матэматычная тэрміналогія, у тым ліку і тэрміналогія арыфметыкі, сфарміравалася толькі пасля рэвалюцыі, а яе развіццё і ўдасканалванне працягваюцца і ў нашы дні.

## ЛІТАРАТУРА

1. Дзятко, Д. В. Беларуская мова: тэрміналогія фізікі і матэматыкі / Д. В. Дзятко, М. К. Чаеўская, А. М. Муравіцкая. – Мінск: БДУ, 2016. – 285 с.
2. Плотнікаў, Б. А. Беларуская мова. Лінгвістычны кампендыум / Б. А. Плотнікаў, Л. А. Антанюк. – Мінск: Інтэрпрэсэсэвіс; Кніжны Дом, 2003. – 672 с.

УДК 51(092)

### РОЛЬ АВИЦЕННЫ В РАЗВИТИИ МАТЕМАТИКИ

**А. И. Малько**, канд. филол. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** трактат, математические знания, «Начала» Евклида, доказательство, постулат, аксиома, теорема.

**Аннотация.** В статье даются сведения об Авиценне как великом ученом эпохи средневековья и его вкладе в развитие математических знаний.

Абу Али ибн Сина,  
как выдающийся энциклопедист,  
не мог пройти мимо математики,  
ее методов и понятий.

*Б. Гнеденко*

Абу Али Хусейн ибн Сина (Авиценна) – великий среднеазиатский ученый эпохи средневековья. Авиценна входит в число людей, оставивших яркий след в истории человечества. Его знают как врача, философа, математика, музыканта, поэта, астронома, труды которого оставлены в 29 сферах науки.

Об этом ученом замечательно написал поэт Лев Ошанин:

*В поэзии рифма бывает бесценна,  
А закон консонансной рифмы таков:  
Медицина рифмуется с Авиценной  
Вот уже десять летящих веков.  
С Авиценной рифмуется звездное небо,  
Математика, музыка, солнце и тьма.  
С Авиценной рифмуется быль и небыль  
И поэзия даже сама.*

Рассказывают, что первым словом, которое сказал маленький Хусейн, было слово «почему». Он рос толковым и любознательным, к 10 годам выучил наизусть Коран. Потом он изучал логику, астрономию, геометрию, музыку.

После окончания учебы в начальной школе Хусейн начал изучать арифметику и алгебру, а потом под руководством домашнего учителя Абу Абдаллаха ан-Натили – логику, геометрию Евклида и «Альмагест» Птолемея. Однако скоро Натили вынужден был признать, что исчерпал свой учебный материал и уже не в состоянии удовлетворить любопытство своего талантливого ученика. Дальше Ибн Сина занимался самостоятельно, изучал труды великих ученых, а затем сам начал писать свои труды.

Ибн Сина, несмотря на трудности того времени, был новатором и передовым ученым своего времени, верил в непобедимую силу разума. Он создал огромное количество научных рукописей и трактатов в виде учебных пособий, которые служили источниками знаний, применялись для практического применения его учениками и людьми, стремившимися к грамоте, знаниям и профессиям. Он был непререкаемым авторитетом в самых разнообразных областях науки своего времени и по заслугам назывался тогда «главой философов».

Ибн Сина был уважаемым педагогом – у него было множество учеников, которым он передавал свои знания и умения. Он был великим целителем, которому были равны и бедные и богатые. Вполне возможно, что по его научным трактатам обучались землемеры, ремесленники и зодчие, создавшие в эпоху средневековья неповторимые шедевры архитектурного зодчества Востока и Средней Азии. Работая в области различных наук, Ибн Сина внес огромный вклад в развитие мировой науки. Его научные труды можно использовать при преподавании современных научных дисциплин не только как исторический, но и тематический материал.

Большой интерес вызывает его трактат «Книга знания» (Донишома), или «Книга исцеления», которая хранится в Лейденской библиотеке. «Книга знания» представляет собой краткую энциклопедию философских, логических, физических и математических знаний, написанную на его родном языке – языке фарси-дари.

Ибн Сина подразделяет философские науки на теоретические и практические. Среди теоретических наук он выделяет физику и математику. Математические науки, по мнению Ибн Сины, включают четыре части: учение о числе, геометрию, астрономию и музыку. Кроме того, каждая из этих частей имеет свои разделы, или «ветви» (фуру).

Геометрическая глава «Книги знания» состоит из 12 разделов, содержит основы планиметрии и стереометрии и представляет собой комментарий к «Началам» Евклида. В каждом разделе перед доказательством теорем приводится несколько определений, которые

предлагаются в форме объяснений-описаний. У Ибн Сины определено понятие «сектора».

Ибн Сина проявляет известную самостоятельность как в порядке расположения определений, постулатов, аксиом и теорем, так и в доказательстве последних. Привлекает внимание его попытка доказать 5-й постулат Евклида. В отличие от Евклида, Ибн Сина говорит об «умножении линий» и дает определение «составного отношения».

Первый раздел – о началах геометрии, относящихся к пересекающимся линиям. Ученый приводит описание взаимного положения прямых между собой и плоскостью в пространстве с их изображением на чертеже: если одна линия пересекает другую, то она не может не наклоняться ни в одну из сторон.

Две линии, перпендикулярные к плоскости, параллельны между собой, потому что если бы одна из этих двух линий отклонилась к другой, то она отклонилась бы в одну из сторон данной плоскости и, значит, не была бы перпендикулярной к этой плоскости. Этот раздел можно применить при преподавании современной элементарной геометрии, а также по предмету «Начертательная геометрия» по соответствующей теме «Позиционные свойства геометрических образов».

В четвертом разделе рассматриваются построения при помощи циркуля и линейки. В этом разделе Ибн Сина приводит построение перпендикуляра из точки на прямую и деление отрезка на две равные части, причем чертежными инструментами (ученый называет циркуль – паркар, а линейку – мастара). Эти способы построений соответствуют теме «Геометрическое черчение».

В своей арифметике Авиценна решал проблемы, которые в настоящее время принадлежат к теории чисел. Об этом красноречиво говорят следующие два правила Авиценны.

**Первое правило.** «Если дано число, которое, будучи разделено на 9, дает в остатке 1 или 8, то квадрат этого числа, деленный на 9, дает в остатке 1. Если число, разделенное на 9, дает в остатке 2 или 7, то квадрат этого числа, разделенный на 9, дает в остатке 4. Если число, деленное на 9, дает в остатке 4 или 5, то его квадрат, деленный на 9, дает в остатке 7. Наконец, если число, деленное на 9, дает в остатке 3, 6 или 9, то его квадрат, разделенный на 9, дает в остатке 9».

**Второе правило.** «Если число, деленное на 9, дает в остатке 1, 4 или 7, то его куб, деленный на 9, дает в остатке 1; если число, деленное на 9, дает в остатке 2, 5 или 8, то его куб, деленный на 9, дает в остатке

8 и если число, деленное на 9, дает в остатке 3, 6 или 9, то его куб, деленный на 9, дает в остатке 9».

В своих математических трудах Авиценна обобщил достижения современников и предшественников, а также ставил и разрешал собственные математические проблемы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абу Али ибн Сина. Математические главы «Книги знания (Донишома)» / Абу Али ибн Сина. – Душанбе: Ирфон, 1967.

2. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение / А. А. Чекмарев. – М., 2002.

3. Мирханова, М. А. Геометрические задачи в научных трудах Абу Али ибн Сины и их методическое применение при преподавании современной геометрии / М. А. Мирханова, М. Ш. Абдуллаева // Молодой ученый. – 2014. – № 4. – С. 1035–1037. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/63/9885/>. – Дата обращения: 17.11.2019.

УДК 811.161.1-027.63

## ОБУЧЕНИЕ СЛУШАТЕЛЕЙ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ КУРСОВ ОСНОВАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ

**О. М. Залещенок**, преподаватель

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

**Ключевые слова:** математическое мышление, математические термины, процесс обучения.

**Аннотация.** Статья посвящена методике обучения основам математического мышления на занятиях по русскому языку как иностранному. В заключении раскрывается конечная цель данного обучения.

В последние годы наблюдается тенденция к увеличению доли иностранных слушателей подготовительных курсов по изучению русского языка как иностранного в учреждениях высшего образования.

Для установления необходимого взаимопонимания и дальнейшей работы с иностранными обучающимися преподавателю необходимо в первую очередь выделить для себя основополагающие начала обучения: живое общение и всяческое стремление к преодолению языкового барьера. Важное значение придается особенностям становления речевых способностей у иностранных слушателей при овладении русским языком.



На занятиях по русскому языку как иностранному преподаватель ставит перед собой три цели обучения: обучающую, развивающую и воспитательную.

Одна из приоритетных задач преподавания в учреждениях высшего образования русского языка как иностранного – научить обучающихся слушать, воспринимать и понимать учебный материал на русском языке, записывать новые слова и словосочетания по изучаемой теме. Овладеть учебным курсом необходимо в достаточно короткие сроки (в течение 10 месяцев).

И поэтому здесь очень важно, на наш взгляд, уделять значительное внимание самостоятельной работе слушателей. Это способствует их саморазвитию, а также подталкивает к логическому мышлению, рассуждению, анализу и достижению необходимого конечного результата.

Занятия по русскому языку как иностранному включают в себя огромный комплекс дисциплин, основы которых в процессе преподавания изучаются иностранными слушателями.

Некоторые исследователи отмечают, что математическое мышление у обучающихся подготовительных курсов, понимание математических терминов на русском языке развивается достаточно быстро. Например, О. Н. Ефремова совместно с Е. Д. Глазыриной указывают, что особенность математики заключается в том, что математические формулы, символы, знаки, обозначения для большинства языков мира являются стандартными [1].

В процессе обучения математическому мышлению и основам математики на занятиях по русскому языку как иностранному приоритетными задачами для преподавателя являются ознакомление слушателей с математическими терминами, понятиями, определениями, правильное их произношение на русском языке, а также умение сопоставить название термина, символа, математического знака с его обозначением. Вторая, не менее важная задача, – научить обучающихся ориентироваться в математическом тексте, выделять в нем главные аспекты и записывать краткий конспект.

Так, для лучшего усвоения учебного материала слушателям можно дать математический диктант, суть которого заключается в следующем: преподаватель проносит математические примеры, а обучающиеся записывают их в тетради. Можно также использовать и различные картинки, графический материал с обозначением математических символов и знаков.

При подготовке к учебным занятиям преподавателю необходимо учитывать психологические и психофизические возможности обучающихся, а также уровень знания русского языка как иностранного.

Владение языком на достаточном уровне будет способствовать более быстрому усвоению учебного материала, пониманию поставленных задач и, как следствие, развитию необходимых навыков математического мышления.

Особое внимание преподавателю следует обращать на слушателей, уровень знаний русского языка которых ниже среднего и низкий. Для этого целесообразно на занятиях использовать наглядные, практические, словесные и игровые методы и приемы обучения. Это поможет выработать у обучающихся определенную систему элементарных математических представлений.

Развивая математическое мышление у иностранных слушателей на занятиях по русскому языку как иностранному, преподаватель не только учит их справляться с математическими задачами, понимать термины, определения и значения, но и способствует развитию у обучающихся понятия, что у любой проблемы есть логические пути решения.

Математически мыслящий человек способен четко анализировать любую ситуацию, он умеет правильно и логически грамотно сформулировать свою мысль, дать оценку тем или иным действиям.

Рассматривая понятие математического мышления с научной точки зрения, следует отметить, что в настоящее время единого определения этого понятия в литературе нет. Одно из научных мнений характеризует математическое мышление как абстрактное, логическое, обладающее способностью к формализации, обобщению, пространственным представлениям, т. е. определяют характеристику мышления не только в математической, но и в любой предметной области [2].

Делая вывод, можно отметить, что конечной целью обучения слушателей подготовительных курсов основам математического мышления на занятиях по русскому языку как иностранному является формирование различных речевых навыков и умений, способности логически правильно сопоставить математические знаки, символы с их буквенным выражением. Кроме этого, математическое мышление способствует развитию у обучающихся внимания, логики, памяти, а также умения анализировать ситуацию и искать пути решения жизненных проблем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремова, О. Н. Особенности преподавания математики иностранным слушателям, обучающимся на неродном языке / О. Н. Ефремова, Е. Д. Глазырина // Успехи современного естествознания. – М., 2015. – № 3. – С. 177–180.

2. Голиков, А. И. Теоретические подходы к феномену «математическое мышление» / А. И. Голиков. – М., 2010. – С. 22–31.

УДК 811.161.3

### ЦІКАВЫЯ ВЫПАДКІ СЛОВАЎТВАРЭННЯ НА ЗАНЯТКАХ ПА ДЫСЦЫПЛІНЕ “БЕЛАРУСКАЯ МОВА (ПРАФЕСІЙНАЯ ЛЕКСІКА)”

**Л. У. Селібірава**, ст. выкладчык  
УА “Беларуская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія”,  
г. Горкі, Рэспубліка Беларусь

**Ключавыя словы:** беларуская мова, словаўтварэнне, лексічныя адзінкі, унікальныя карані, унікальныя прэфіксы, унікальныя суфіксы.

**Анотацыя.** У артыкуле разглядаюцца цікавыя выпадкі словаўтварэння (унікальныя каранёвыя, прэфіксальныя і суфіксальныя марфемы), што вывучаюцца студэнтамі на занятках па дысцыпліне “Беларуская мова (прафесійная лексіка)”.

У Беларускай дзяржаўнай сельскагаспадарчай акадэміі студэнты, акрамя студэнтаў-замежнікаў, на першым або на другім курсе (у залежнасці ад вучэбнай праграмы) вывучаюць дысцыпліну “Беларуская мова (прафесійная лексіка)”. На занятках у межах тэмы “Беларуска-руская інтэрферэнцыя” разглядаецца даволі складаны і ў той жа час цікавы раздзел мовазнаўства – словаўтварэнне. Пры вывучэнні адзначанага раздзела ўвага студэнтаў засяроджваецца на найбольш цікавых, нестандартных выпадках утварэння слоў у сучаснай беларускай мове. Гэта перш за ўсё ўтварэнне лексічных адзінак з дапамогай унікальных марфем.

Унікальныя марфемы звычайна разглядаюцца як “марфемы, якія не паўтараюцца ў іншых словах, сустракаюцца толькі ў адным слове” [2, с. 156]. У навуковых даследаваннях і спецыяльнай літаратуры ў дачыненні да ўнікальных частак слова звычайна выкарыстоўваецца тэрмін “нерэгулярны”. Тым самым унікальныя марфемы супрацьпастаўляюцца рэгулярным марфемам, што пастаянна ўжываюцца ў складзе члянімых слоў. Унікальнымі могуць быць як каранёвыя, так і афіксальныя (прэфіксальныя і суфіксальныя) марфемы.

Прывядзём некаторыя прыклады ўнікальных каранёў.

**Браўнінг** – ‘аўтаматычны пісталет асобай сістэмы’ [3, Т. 1, с. 402].

**Зіпун** – ‘старадаўняя верхняя сялянская вопратка ў выглядзе кафтан з даматканага сукна’ [3, Т. 2, с. 475].

**Имельман** – ‘фігура вышэйшага пілотажу; пераварот самалёта цераз крыло ў верхнім пункце мёртвай пятлі’ [3, Т. 2, с. 537].

**Кабашён** – ‘каштоўны камень, якому пры шліфоўцы нададзена форма выпуклай з аднаго боку лінзы’ [1, Т. 1, с. 553].

**Лангуст** – ‘ядомы марскі рак з цвёрдым панцырам, без клюшняў, з доўгімі вусікамі; водзіцца звычайна ў прыбярэжнай паласе цёплых мораў’ [3, Т. 3, с. 19].

**Ландо** – ‘чатырохмесная карэта з адкідным верхам’ [3, Т. 3, с. 19].

**Сіест-а** – ‘у Іспаніі, Італіі, Лацінскай Амерыцы і некаторых іншых краінах – паўдзённы (пасляабедзенны) адпачынак; самы гарачы час дня’ [3, Т. 5, кн. 1, с. 128].

**Бурымэ** – ‘верш на зададзеныя рыфмы’ [3, Т. 1, с. 424].

**Вар’етэ** – ‘эстрадны тэатр лёгкага жанру’ [3, Т. 1, с. 463].

**Вёта** – ‘забарона, адмена якіх-н. рашэнняў’ [3, Т. 1, с. 483].

Корань **сун-** у назоўніку **суніцы** (‘1) шматгадовая травяністая ягадная расліна сямейства ружакветных з белымі кветкамі і пахучымі ружова-чырвонымі пладамі; 2) пахучыя салодкія ці кісла-салодкія ягады гэтай расліны’ [3, Т. 5, кн. 1, с. 379]).

Корань **ябл-** у назоўніку **яблык** (‘сакавіты плод яблыні, звычайна акруглай формы’ [3, Т. 5, кн. 2, с. 488]).

Корань **більд-** у назоўніку **більдапарат** (‘устарэлая назва фотатэлеграфа’ [1, Т. 1, с. 226]).

Корань **ва-** ў прыслоўі **ва-банк** (‘стаўка ў азартнай картачнай гульні, роўная ўсяму банку; *пераноснае* ісці **ва-банк** – ісці на рызыку, дзейнічаць, рызыкуючы ўсім’ [1, Т. 1, с. 264]).

Корань **кардэ-** ў назоўніку **кардэбалёт** (‘калектыў артыстаў балета, які выконвае групавыя танцы’ [1, Т. 1, с. 617]).

Корань **-брыс-** у прыметніку **белабрысы** (*размоўнае*, ‘у якога белыя, светлыя бровы, вейкі і валасы // вельмі светлы, бялявы (пра валасы, бровы, вейкі)’ [3, Т. 1, с. 363]).

Корань **-дэнор** у назоўніку **туальдэно́р** (‘лёгкая баваўняная тканіна палатнянага перапляцення шэрага колеру для верхніх мужчынскіх рубашак, спецвопраткі і інш.’ [1, Т. 2, с. 489]) і г. д.

Разгледзім прыклады ўнікальных прэфіксальных марфем.

Прэфікс **ал-** у назоўніку **алхімія** (‘сярэдневяковае містычнае вучэнне, якое папярэднічала навуковай хіміі і было накіравана на адшуканне

“філасофскага каменя” як цудадзейнага сродку для лячэння ўсіх хвароб, для ператварэння простых металаў у золата і пад.’ [3, Т. 1, с. 225]).

Прэфікс *ба-* ў назоўніку *барэльэф* (‘від скульптуры, выкананай на паверхні каменя, дрэва, металу і пад., якая выступае над паверхняй, утвараючы з ёю адно цэлае’ [3, Т. 1, с. 346]).

Прэфікс *палі-* ў назоўніку *палісад* (‘тое, што і палісаднік (невялікі абгароджаны кветнік, садок перад домам)’ [3, Т. 3, с. 634]).

Прэфікс *эри-* у назоўніку *эригерцаг* (‘тытул членаў былой аўстрыйскай імператарскай фаміліі // асоба, якая мела гэты тытул’ [3, Т. 5, кн. 2, с. 474]) і некаторыя іншыя.

Прыкладзём прыклады некаторых унікальных суфіксальных марфем.

Суфікс *-есін* у назоўніку *клавесін* (‘даўнейшы клавішна-струнны шчыпковы музычны інструмент, папярэднік фартэпіяна’ [3, Т. 2, с. 692]).

Суфікс *-ес-ы* ў прыметніку *бялёсы* (‘тое, што і бялёсы (белаваты, цмяна-белы)’ [3, Т. 1, с. 440]).

Суфікс *-ічок* у назоўніку *навічок* (‘чалавек, які ўпершыню з’явіўся дзе-н.; чалавек, які ўпершыню пачаў займацца якой-н. справай’ [3, Т. 3, с. 218]).

Суфікс *-кіпер* у назоўніку *галкіпер* (‘варатар’ [3, Т. 2, с. 20]).

Суфікс *-клюшк-а* ў назоўніку *фінцкклюшка* (*размоўнае*, ‘1) цацка, упрыгожанне; 2) несур’ёзныя, пустыя ўчынкi, словы; 3) пустая, несур’ёзная жанчына, якая думае толькі пра ўборы і гульні’ [3, Т. 5, кн. 2, с. 136]).

Суфікс *-туй* у назоўніку *сабантуй* (‘у татараў і башкіраў – народнае свята, звязанае з заканчэннем вясенніх палявых работ // *пераноснае, размоўнае*, шумлівая пагулянка; калатня; бітва’ [3, Т. 5, кн. 1, с. 8]).

Суфікс *-тус* у назоўніку *свінтус* (*размоўнае*, ‘свінтух (тое, што і свіння ў значэннях: ‘пра бруднага, нехайнага чалавека’; ‘чалавек, які незаслужана робіць каму-небудзь непрыемнасці; няўдзячны чалавек’)’ [3, Т. 5, кн. 1, с. 91–92]).

Суфікс *-уз-ы* ў назоўніку *францўзы* (‘народ, які складае асноўнае насельніцтва Францыі’ [3, Т. 5, кн. 2, с. 154]).

Суфікс *-усь* у назоўніку *швагрўсь* (*размоўнае*, ‘тое, што і швагер (брат жонкі або муж сястры ці швагеркі)’ [3, Т. 5, кн. 2, с. 362]).

Суфікс *-ыплет* у назоўніку *трыплет* (‘1) назва розных сістэм, устройстваў і пад., якія характарызуюцца наяўнасцю трох частак;

2) трэці экзэмпляр якой-н. рэчы (звычайна рэдкай); 3) у більярдзе – удар, пры якім шар трапляе ў цэль, адскочыўшы спачатку ад аднаго, потым ад другога борта’ [3, Т. 5, кн. 1, с. 536]) і іншыя.

Такім чынам, у сучаснай беларускай мове да нестандартных выпадкаў словаўтварэння належаць унікальныя каранёвыя і афіксальныя марфемы.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Булыка, А. М. Слоўнік іншамойных слоў : у 2 т. / А. М. Булыка. – Мінск: Беларуская Энцыклапедыя, 1999. – 2 т.
2. Сцяцко, П. У. Слоўнік лінгвістычных тэрмінаў / П. У. Сцяцко, М. Ф. Гуліцкі, Л. А. Антанюк. – Мінск: Выш. шк., 1990. – 222 с.
3. Тлумачальны слоўнік беларускай мовы : у 5 т., 6 кн. / пад аг. рэд. К. К. Атраховіча (Кандрата Крапівы). – Мінск: БелСЭ, 1977–1984. – 5 т., 6 кн.

УДК 51:159.922

## СИМВОЛИЗМ НЕКОТОРЫХ ЧИСЕЛ В ХУДОЖЕСТВЕННОМ СОЗНАНИИ ЧЕЛОВЕКА

**Е. А. Сафронова**, ст. преподаватель

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

**Ключевые слова:** числа, художественные тексты, символизм, средства раскрытия авторских замыслов, человеческое сознание.

**Аннотация.** В работе рассматриваются числа не только как магические символы, но и как способ выражения авторской позиции в художественном произведении.

Человеческое сознание всегда требовало использование числовых моделей в деятельности людей начиная с глубокой древности. Цифровые изображения как символы всегда притягивали своим скрытым смыслом, важным для человека значением. Именно поэтому в художественных произведениях зачастую числа несут в себе дополнительные смыслы и не исчерпываются значениями, лежащими на поверхности.

В художественном произведении даты и числа играют важную роль и могут нести такую же смысловую нагрузку, как и другие литературные образы и символы. Также весьма распространенной является скрытая символичность многих чисел в художественных, религиозных, философских, мистических и подобных им текстах. В тех случаях, когда видимый символизм числа может не обнаруживаться,

можно уловить закономерность использования определенного числа в схожих сферах для их употребления.

Числа *три* и *четыре* являются не только элементами числового ряда, но и элементами языка описания мира, укорененными в самой структуре языка, а также обладают внутренней, нередко скрытой, метаязыковой функцией. Примером может служить отражение взглядов человека на окружающий мир в числах 3, 4 и их комбинациях.

Число 3 несет в себе динамическое развитие Вселенной: от ее возникновения до упадка. Также это число символизирует деление мира на три уровня: небо – Высшие силы, землю – земное бытие и подземное царство – мир мертвых. Если обратиться к славянской мифологии, то ярким представителем, несущим в себе символику числа 3, является Триглав (божество в мифологии балтийских славян).

В христианской традиции самым значительным троичным символом является Святая Троица. Она отражает христианское учение о троичности Единого Бога: Отец, Сын и Святой Дух. Первым числом в целом ряде традиций считается 3; оно открывает числовой ряд и квалифицируется как совершенное число. 3 – не только образ абсолютного совершенства, превосходства, но и основная константа мифопоэтического макрокосма и социальной организации, включая и нормы стандартного поведения. Сравните: 3 высшие ценности, божественные троицы, три героя сказки, троичный принцип композиции в произведениях искусства (вспомните форму трилогии, триптиха).

Число 4 своим значением противопоставляется динамическому 3: оно несет в себе значение устойчивости, статичности, порядка и целостности. Отсюда – использование числа 4 в мифах о сотворении Вселенной и ориентации в ней: 4 стороны света, 4 времени года, 4 элемента и т. п. Также число 4 имеет символику порядка, организации, совершенного ритма, закона, «простой проекции единства», солнцестояния и равноденствия, времен года, стихий, стран света, фаз луны, целостности, посвящения, всеобъемлющего характера, повсеместности, всемогущества. 4 – это пространственная структура или порядок проявления, статичное в противоположность динамичному и цикличному.

Соединение чисел 3 и 4 дает ту самую «сумму мира» – 7 как космологическую постоянную величину в многочисленных традициях. «Магическое число 7» характеризует общую идею Вселенной, константу в описании мирового дерева, полный состав пантеона, число сказочных героев-братьев (вспомните «Семь Симеонов» и т. п.), число дней недели, количество цветов спектра, тонов в музыке.

И, наконец, идеальный, превышающий человеческие возможности Космос образуется произведением  $3 \times 4$ , то есть 12. В «Словаре сюжетов и символов в искусстве» подчеркивается, что «именно 12 апостолов, 12 героев, 12 богов пантеона и т. п. можно встретить в мифологии разных культур мира. Также 12 месяцев и 12 знаков Зодиака символизировали полный небесный и земной годичный цикл». Год включает в себя четыре поры, символизирующие тот или иной период развития природы, а каждая пора длится по три месяца. В системе знаков Зодиака также имеется деление на четыре стихии, которые характеризуют типичные черты, свойственные для определенной группы знаков, в зависимости от стихии, к которой они относятся. В свою очередь, к каждой стихии принадлежит по три знака. Таким образом, двенадцать имеет свою популярность и играет важную роль в сакральной семантике чисел именно в качестве сочетания тройки и четверки.

Таким образом, архаичные представления о числах и в современном художественном сознании продолжают свою жизнь, а также они трансформируются и развиваются, вновь служа исходным материалом для построения новых мифопоэтических концепций и образов. Авторы, обращаясь к символике чисел, воздействуют на сознательный и подсознательный уровень восприятия текста. Многие числа несут в себе огромную символическую нагрузку, помогая нам лучше понять то или иное событие, осознать авторский замысел. Числа используются и в народной, и в религиозной, и в классической литературе.

Классики русской литературы используют числа, чтобы подчеркнуть наиболее важные моменты в произведении, чтобы раскрыть особый смысл описываемых событий. К примеру, Ф. М. Достоевский использовал символику чисел, связанных с тройкой, в своем романе «Преступление и наказание»: 30 рублей приносит Соня, 30 рублей обещает выслать мать Раскольникову, за 30 тысяч выкуплен Свидригайлов – здесь число 30 приурочено к повествованию о различных денежных проблемах героев (вспомните, что за 30 сребренников Иуда предал Христа); в доме старухи-процентщицы на лестнице тринадцать ступенек – несчастливое число.

Л. Н. Толстой тоже прибегал к символике чисел. В частности, он разделял свою жизнь и жизнь своих героев на семилетия. Семь – ключевое число романа «Война и мир»: 7 лет было Николеньке, когда умер его отец. Еще через 7 лет он видит страшный сон, описанный в эпилоге. Семь дней проходит от момента ранения князя Андрея в Бородинском сражении до его откровения о всемирной любви. Семь



недель провел Пьер в Петербурге, разрабатывая планы тайного общества.

М. А. Булгаков в романе «Мастер и Маргарита» все образы наполняет символическим значением. Например, следствие по делу Воланда вели двенадцать человек (двенадцать апостолов); в универмаге Бегемот съел три апельсина, одну плитку шоколада и три селедки – всего семь предметов. Как результат – универмаг сгорел. Тогда же закончились мучения Понтия Пилата. Берлиоз (вернее, то, что от него осталось) лежал на трех столах, возле которых стояли три человека (здесь можно провести параллель – три креста на Голгофе символизируют страдания); и др.

Символы в художественном произведении, в том числе и числовые, имеют особое значение: как правило, они заключают в себе жизненные взгляды, представления, осмысление писателем философских проблем и их взаимосвязь с всеобщим мировым ходом. Несмотря на то что определенная часть символов может быть заимствованной, они наполняются сугубо индивидуальным смыслом, в чем и заключается их значимость.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бидерманн, Г. М. Энциклопедия символов / Г. М. Бидерманн. – М.: Просвещение, 2007. – 375 с.

2. Энциклопедия символов, знаков, эмблем / В. Андреева, В. Куклев, А. Ровнер [и др.]. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2004. – 598 с.

УДК 378.1

### **БИБЛИОТЕКА И ЛАБОРАТОРИЯ КАК ФУНДАМЕНТ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**К. В. Седнев**, канд. хим. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** высшая школа, наука, вуз, качество образования, мотивация, государственная политика, интеллектуальный потенциал.

**Аннотация.** Постулируется главенство высокой личной мотивации учащихся для эффективного функционирования высшей школы. Предлагаются подходы к формированию государственной политики в области науки и высшего образования, направленные на максимальную общественно полезную реализацию интеллектуального потенциала нации.

Основа любого обучения в старших классах школы и вузах – личная мотивация обучающегося. Начальный толчок от учителя в ту или иную профессиональную область влияет только до 12–15 лет, а принципиальный интерес к познанию закладывается до 5 лет. Если мотивации нет, человек просто мешает другим в классе, сам ничего не получая. Если есть, человек учится в основном самостоятельно и преподаватель ему не всегда и нужен.

Поэтому система образования и государство должны сосредоточиться на предоставлении обучающимся тех средств, которые сам человек себе создать не может. Это две ключевые вещи: библиотека и, в случае химии, физики, биологии и других важных для сельского хозяйства естественных наук, лаборатория. Учебные фермы и поля для профильных сельскохозяйственных дисциплин. Редкая консультация. Остальное малосущественно.

**Библиотека.** Не очень прилично, но пиратские копии большинства учебников и монографий доступны в электронном виде в Интернете. Однако характеристики современных экранов пока делают бумагу многократно лучшим материалом, особенно если надо вдумчиво поработать небольшой фрагмент, сравнивая несколько одновременно открытых книг и конспектов с чертежами и таблицами. Поэтому библиотека должна иметь полный набор учебников на бумаге.

**Школьная** – обычные школьные учебники каждому ученику + 1 комплект базовых «вузовских» типа Некрасова и Несмеянова (это по химии), Фейнмана и Савельева (по физике) и т. д. Научно-популярные издания. Скачать (авторские права вроде кончились), распечатать и сшить в удобный переплет. Все ученики прочитают в соответствии с программой школьные учебники. Кто ориентирован на химию – прочитают дополнительно сами Некрасова, кто на медицину – Тонкова с Синельниковым и т. д. Кто-то выберет и сельскохозяйственные специальности.

**Вузовская библиотека.** Какие-то *ориентировочные* программы с *минимальным* списком литературы из числа имеющихся в местном читальном зале учебников и методичек и экзамены в вузе, конечно, будут. Но экзамены только как допуск в лабораторию. Основной же выбор, что и как изучать, каждый студент делает сам и расплачивается за свой выбор собственной профессиональной успешностью. Основная библиотечная работа студента в вузе – не с учебником, а с первоисточниками: журнальные статьи, монографии, патенты, данные от производителей оборудования. Не в местном читальном зале, а во всех библиотеках Беларуси, функционирующих как единая система.

Надо иметь хотя бы один на Беларусь комплект научных журналов – купить верхние по рейтингу ~50 % источников с [www.scopus.com](http://www.scopus.com). С ретроспективными копиями хотя бы на 50 лет. Лучше сразу подписку электронную неограниченную + хотя бы 1 бумажный экземпляр на страну. Дорого. Но без этого никак. Большинство первоисточников в Интернете в открытом доступе нет. И покупать все монографии и учебники подряд, если автор чистый ученый имеет h-индекс по Scopus > 10...25, преподаватель > 2...5, а если промышленный инженер, то и без рейтинга. Если слишком дорого стоит электронная подписка, мгновенно доступная студентам и преподавателям с компьютеров библиотек всех вузов и НИИ Беларуси, то ввести в вузах день в неделю для самостоятельной работы и обеспечить спецэлектричкой подвоз утром в Минск и отвоз вечером для работы с бумажной версией. И срочно начинать программу перевода естественных и инженерных специальностей на английский язык [1].

Рассуждения типа «студент не созрел, у них другое на уме и т. п.» не учитывают, что для прогресса достаточно *качественно* подготовить 5 % способных *самостоятельно думать и отвечать за свой выбор* профессионалов, которые организуют и обучат 95 % на рабочих местах. 5 % вполне созрели, а больше и не надо. Набор более половины выпускников школ в вузы – наносящая только вред стране попытка скрыть безработицу. Надо обеспечить библиотеку, уменьшить планы приема в вузы до их реальной возможности давать качественное образование и реальной же потребности народного хозяйства в грамотных специалистах. Дать тем преподавателям, кто еще способен хоть что-то делать на современном уровне науки и техники, хоть какие деньги на лаборатории, после чего *отойти в сторону и не мешать* вузам сосредоточиться на *качестве* образования и *уровне* научных и технологических исследований.

**Лаборатория.** Преподавателям организовать лаборатории и, убедившись, что студент что-то прочитал, *отойти в сторону* и тоже, по большей части, *не мешать*. Троечникам дать методики. Отличники сами найдут или даже *устно* составят и, с одобрения преподавателя, приступят к работе. При таком подходе интеграция учебной и научной работы происходит естественным путем. Нынешнее поколение преподавателей в существующей системе высшей школы не обеспечило необходимого интеллектуального прогресса нации, и страна в настоящий момент серьезно отстает от лидирующих позиций в области науки и техники. Нужно постараться *не мешать* новому поколению чему-то научиться и что-то сделать. Контроль только чтобы не покалечились и

не поломали оборудования, с максимально возможной для студента свободой, позволяемой спецификой предмета и оснащённостью лаборатории. Внутренняя организация вуза и его лабораторий, связь учебной и научной работы, критерии квалификации преподавателей – вопрос отдельного обсуждения.

**Лекции** с мультимедиа и прочие диафильмы – это больше годится для природоведения в школе и как реклама возможностей лабораторий того или иного вуза для абитуриентов. Студенты вуза такое смотреть должны самостоятельно задолго до того, как получают допуск в лабораторию, по большей части ещё школьниками. А, находясь в вузе, уже сами создавать и, с одобрения преподавателя, выкладывать в YouTube и т. п. места.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Седнев, К. В. Английский язык как инструмент повышения уровня преподавания химии и других естественных и инженерных дисциплин в высшей школе / К. В. Седнев // Менделеевские чтения 2017: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. по химии и хим. образованию, БрГУ. – Брест, 2017. – С. 217–221.

УДК 811.161.3

### ТЭРМІНАЛАГІЧНАЯ ЛЕКСІКА НА ЗАНЯТКАХ ПА ДЫСЦЫПЛІНЕ “БЕЛАРУСКАЯ МОВА (ПРАФЕСІЙНАЯ ЛЕКСІКА)”

**В. А. Антанькова**, ст. выкладчык

**С. П. Дабіжы**, ст. выкладчык

УА “Беларуская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія”,  
г. Горкі, Рэспубліка Беларусь

**Ключавыя словы:** навуковы стыль, тэрміналагічная сістэма, агульнанавуковыя тэрміны.

**Анотацыя.** Разглядаюцца асаблівасці навуковага стылю маўлення, тэрміналагічная сістэма беларускай мовы, яе асаблівасці; апісваюцца віды работы на занятках па беларускай мове, накіраваныя на засваенне студэнтамі тэрміналагічнай лексікі інжынерных навук.

Для забеспячэння падрыхтоўкі высокакваліфікаваных спецыялістаў, здольных вырашаць сацыяльна-палітычныя і навуковыя задачы, неабходна рэалізоўваць сістэму праблемнага навучання, камунікацыйнага падыходу да выкладання беларускай мовы. Адною з праблемных задач з’яўляецца навучанне студэнтаў навуковаму маналагічнаму маўленню на беларускай мове ў сферы вучэбна-прафесійных зносін.

На занятках па дысцыпліне “Беларуская мова (прафесійная лексіка)” са студэнтамі меліярацыйна-будаўнічага факультэта акадэміі вялікая ўвага надаецца навуковаму стылю маўлення, яго асаблівасцям. Навуковы стыль – стыль літаратурнай мовы, якому ўласцівы такія асаблівасці, як маналагічны характар, строгі адбор моўных сродкаў, шырокае ўжыванне тэрмінаў. Для навуковага маўлення характэрныя такія стылёвыя рысы, як лагічнасць, дакладнасць, яснасць, аб’ектыўнасць, абстрактнасць, адцягненасць і абагульненасць, сцісласць, інтэлектуальнасць і шэраг іншых. Для навуковага стылю характэрна імкненне да стандарту, менавіта таму галоўнай рысай навуковага стылю з’яўляецца шырокае выкарыстанне тэрміналагічнай лексікі.

Пад тэрмінам разумеюць спецыяльную лексічную адзінку (слова або словазлучэнне), якая дакладна называе спецыяльныя паняцці ў пэўнай галіне ведаў. У складзе тэрміналагічнай лексікі можна вылучыць некалькі “слаёў”, якія адрозніваюцца сферай ужывання, асаблівасцямі апісання аб’екта. Перш за ўсё гэта агульнанавуковыя тэрміны, якія выкарыстоўваюцца ў розных галінах ведаў і належаць да навуковага стылю маўлення ў цэлым: *эксперымент, адэкватны, эквівалент, рэакцыя* і інш. Гэтыя тэрміны ўтвараюць агульны паняццыйны фонд розных навук і маюць найбольшую частотнасць ужывання. Пры навучанні студэнтаў мове спецыяльнасці выкладчык ставіць перад сабой практычную мэту – навучыць студэнтаў працаваць з навуковай літаратурай на беларускай мове, прычым не толькі чытаць і разумець навуковы тэкст, але і ўмець пісьмова перадаваць навуковы матэрыял, лагічна і паслядоўна будаваць вуснае або пісьмовае маналагічнае выказванне.

На занятках па дысцыпліне “Беларуская мова (прафесійная лексіка)” студэнты пад кіраўніцтвам выкладчыка выконваюць шэраг практычных заданняў, накіраваных на развіццё пісьмовай навуковай мовы. Асаблівая ўвага надаецца навуковай тэрміналогіі. Для найбольш глыбокага засваення інжынернай тэрміналогіі на занятках студэнты чытаюць і аналізуюць тэксты па спецыяльнасці, перакладаюць тэксты інжынернага профілю з рускай мовы на беларускую, складаюць рэфераты і анатацыі.

Параўноўваючы вуснае і пісьмовае маўленне, вядомыя псіхологі і лінгвісты адзначаюць, што навучэнец у пісьмовай мове павінен выкарыстаць значна больш слоў, словазлучэнняў і моўных канструкцый у параўнанні з вусным маўленнем, якое будзе паміж суразмоўцамі і дапускае жэсты, міміку і інтанацыю. Навыкі і ўменні пісьмовага маналагічнага маўлення добра развіваюцца і ўдасканальваюцца ў працэсе складання анатацый, бо скласці анатацыю можна толькі пры

ўмове поўнага разумення тэрміналагічных адзінак, якія сустракаюцца ў тэксце.

Акрамя таго, вялікую цікавасць выклікаюць занятакі, прысвечаныя пытанням паходжання і фарміравання мовы навукі. Як вядома, станаўленне беларускай дзяржаўнасці ў 20-я гады XX стагоддзя прывяло да развіцця і ўдасканалення беларускай літаратурнай мовы, якая з цягам часу станавілася не толькі мовай бытавых зносін, але і мовай адукацыі, навукі і культуры. Тэрміналагічная камісія, арганізаваная пры Інстытуце беларускай культуры, працавала над стварэннем тэрміналагічнай базы беларускай мовы для кожнай канкрэтнай навукі, стварала яе тэрмінасістэмы.

На занятках па беларускай мове студэнты аналізуюць паходжанне тэрмінаў-інтэрнацыяналізмаў інжыернага профілю, запазычаныя тэрміны параўноўваюць з нямецкімі і англійскімі паралелямі, цікавяцца словаўтваральнымі мадэлямі з грэчаскай і лацінскай моў і прыходзяць да высновы, што найбольш прадуктыўным спосабам утварэння беларускіх тэрмінаў можна назваць запазычанне з нямецкай і англійскай моў.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Ляшчынская, В. А. Студэнты аб мове: прафесійная лексіка / В. А. Ляшчынская. – Мінск: Выш. шк., 2003. – 218 с.
2. Щерба, Л. В. Языковая система и речевая деятельность / Л. В. Щерба. – Л.: Наука, 1974. – 427 с.

УДК 633.63(476)

## ТЕНДЕНЦИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**С. В. Набзоров**, ст. преподаватель

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

**Ключевые слова:** сахарная свекла, урожайность, валовой сбор.

**Аннотация.** В статье приводится анализ фактических производственных данных (урожайность, валовой сбор, площадь под данной культурой) по выращиванию сахарной свеклы в Республике Беларусь за пять лет. Анализируя представленные данные, следует отметить, что основными путями повышения эффективности производства сахарной свеклы должны стать сортовой состав корнеплодов и грамотное использование земли.

Основной культурой, используемой в качестве сырья для производства сахара, является сахарная свекла.

Климат зоны свеклосеяния Республики Беларусь в основном благоприятен для получения высоких урожаев сахарной свеклы, однако погодные условия года оказывают значительное влияние на урожай и его качество. Наиболее пригодными для сахарной свеклы являются аэрированные почвы без камней, богатые гумусом, имеющие близкую к нейтральной реакцию среды, высокую биологическую активность, стабильную структуру, рыхлое сложение, хороший водный режим и оптимальное содержание макро- и микроэлементов.

Этим требованиям отвечают дерново-подзолистые суглинистые почвы, развивающиеся на легких и средних суглинках, а также супесчаные, подстилаемые с небольшой глубины (0,5 м) моренным суглинком. В исключительных случаях возможно выращивание свеклы на супесчаных, подстилаемых связной супесью почвах. Однако на таких почвах в годы сильных засух возможен недобор урожая до 25–30 % [1].

Анализ данных по сахарной свекле за последние пять лет говорит о том, что увеличение площадей под культуру не влечет за собой всегда увеличение валового сбора.

Необходимо учитывать и агрометеорологические условия района: они являются одним из объективных основных факторов, определяющих уровень урожая и исходное качество корнеплодов сахарной свеклы.

Основные природные факторы – свет и тепло – проявляются в полной мере лишь при наличии необходимого количества влаги в период вегетации. Все жизненные процессы в растении могут протекать только при достаточном насыщении тканей водой:

- от уровня содержания воды зависит состояние тургора растительных тканей, интенсивность и направленность процессов обмена веществ в растениях;

- вода является растворителем, служит средой для передвижения продуктов обмена из одних тканей и органов в другие. Поэтому удовлетворение потребности в воде – важнейшее условие нормального развития растительного организма [2].

В табл. 1 представлены основные показатели производства сахарной свеклы в Республике Беларусь за 2014–2018 гг. [3].

Для возделывания сахарной свеклы в 2018 г. в Республике Беларусь было отведено 102,3 тыс. га посевных площадей (табл. 1), что на 0,7 % больше предыдущего года, однако валовой сбор уменьшился на 3,7 %.

**Таблица 1. Основные показатели производства сахарной свеклы  
в Республике Беларусь**

| Показатели                | Годы  |       |      |       |       |
|---------------------------|-------|-------|------|-------|-------|
|                           | 2014  | 2015  | 2016 | 2017  | 2018  |
| Посевная площадь, тыс. га | 105,8 | 102,7 | 97,0 | 101,5 | 102,3 |
| Урожайность, ц/га         | 463   | 330   | 446  | 500   | 476   |
| Валовой сбор, тыс. т      | 4803  | 3300  | 4279 | 4989  | 4806  |

Производство сахарной свеклы в Республике Беларусь свидетельствует о том, что в 2014 г. урожайность свеклы в республике составляла 463 ц/га. Затем произошел резкий спад производства сахара, и к 2015 г. его производство снизилось, несмотря на то что посевные площади сахарной свеклы увеличились и составили 102,7 тыс. га, а показатель урожайности составил 330 ц/га.

Наибольший валовой сбор за 5 лет наблюдался в 2017 г., который составил 4989 тыс. т с урожайностью 500 ц/га, далее произошел спад, и показатель валового сбора составил 4806 тыс. т, что на 183 тыс. т меньше предыдущего года.

Дальнейший анализ показал при сравнении 2018 с 2015 г., что при одной и той же площади урожай и валовой сбор меньше в 2015 г. на 30,7 % и 31,3 % соответственно.

Одна из возможных причин – метеоусловия. На примере Могилевской области можно сделать вывод, что при выпадении осадков за теплый период с 350 мм по 400 мм урожайность сахарной свеклы может составлять от 360 ц/га до 430 ц/га. Однако это количество осадков выпадает не в нужную фазу для растения, и при этом будут большие потери урожая, как показывает нам 2015 г. В 2015 г. в основной период роста сахарной свеклы (август) была засуха, сумма осадков составляла 6,4 мм, что на 93 % меньше, чем в 2014 г. Длительная жаркая и сухая погода вызвала устойчивое увядание и преждевременное пожелтение листьев. И урожай во многих хозяйствах был потерян не только в Могилевской области, но и в других областях Республики Беларуси (табл. 2) [3].

**Таблица 2. Основные показатели производства сахарной свеклы  
в Могилевской обл.**

| Показатели                | Годы |      |      |      |      |
|---------------------------|------|------|------|------|------|
|                           | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Посевная площадь, тыс. га | 5,5  | 4,3  | 4,7  | 6,7  | 7,5  |
| Урожайность, ц/га         | 315  | 184  | 378  | 369  | 426  |
| Валовой сбор, тыс. т      | 166  | 65   | 168  | 235  | 305  |



Анализ табл. 2 показал, что область наращивает площади под сахарную свеклу и при этом урожай с каждым годом растет. В 2018 г. в Могилевской области наблюдалась максимальная урожайность – 426 ц/га за исследуемый период.

В настоящее время производство сахарной свеклы в основном сосредоточено в сельскохозяйственных организациях Брестской, Гродненской и Минской областей. Следует отметить, что Витебская и Гомельская область остановили производство сахарной свеклы, что связано с плохими климатическими условиями.

Посевы сахарной свеклы в Республике Беларусь в 2018 г. размещены на площади 102,3 тыс. га, в том числе по Брестской области – 21,3 тыс. га, Гродненской – 34,4 тыс. га, Минской – 39 тыс. га, Могилевской – 7,5 тыс. га [3].

На протяжении исследуемого периода самые высокие показатели урожайности были достигнуты: Гродненская область – 536 ц/га в 2014 г., Минская область – 522 ц/га в 2017 г., Брестская область – 454 ц/га в 2014 г., Могилевская область – 426 ц/га в 2018 г.

Урожайность корнеплодов по республике за 2015 г. составила 330 ц/га, в том числе по Брестской области – 280 ц/га, Гродненской – 392 ц/га, Минской – 316 ц/га, Могилевской – 184 ц/га. В 2015 г. показатели резко снизились, на что повлияли условия жаркого и засушливого климата.

Анализируя представленные данные, следует отметить, что основными путями повышения эффективности производства сахарной свеклы должны стать сортовой состав корнеплодов и грамотное использование земли.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла / Н. П. Вострухин. – Минск: МФЦП, 2011. – 384 с.
2. Мониторинг динамики формирования урожайности и качества сахарной свеклы в Беларуси за 1966–2011 гг. / Н. П. Вострухин, М. И. Гуляка; НПЦ НАН Беларуси по земледелию, РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле». – Несвиж, 2013. – 68 с.
3. Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 1998–2018 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ОСУШЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

**В. В. Васильев**, канд. техн. наук, доцент

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

**Ключевые слова:** мелиорация земель, экологические последствия, почвоохранные мероприятия, антропогеннопреобразованные почвы.

**Аннотация.** В статье приводится анализ факторов, влияющих на экологическое состояние мелиорированных почв и снижающих уровень их естественного плодородия. Предлагаются почвоохранные мероприятия по созданию благоприятных условий для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур.

Мелиорация земель как фактор антропогенной трансформации природных ландшафтов характеризуется широкомасштабностью воздействия и пространственного проявления негативных последствий, являясь мощным средством воздействия на окружающую среду. Мелиоративное воздействие на почву вызывает коренные изменения ее основных свойств, условий водного, теплового и гидрохимического режима, оказывает влияние на окружающие территории. Изменение гидрологического режима переувлажненных земель в сочетании с последующей интенсивной сельскохозяйственной деятельностью способствует нарушению сложившегося природного равновесия. Под влиянием мелиорации изменяются в той или иной степени многие компоненты природных комплексов, но более глубокую трансформацию претерпевают почва и водные ресурсы. В результате осушительных мелиораций как целенаправленного улучшения водного режима на территориях меняются гидрологические и экологические условия, которые по интенсивности антропогенного воздействия проявляются в двух аспектах:

а) изменения, происходящие непосредственно на мелиорируемой площади, – после строительства мелиоративной системы здесь улучшаются условия стока, понижаются до заданной глубины уровни грунтовых вод, изменяются влагозапасы, тепло- и гидрофизические свойства почв, микроклиматические условия, происходит трансформация естественного растительного покрова;

б) изменения, происходящие на землях, прилегающих к мелиоративной системе, и на речном водосборе в целом, – они сказываются на уровненом режиме грунтовых вод, количественных характерис-

тиках речного стока, его распределении во времени, величине и внутригодовом распределении суммарного испарения.

Основные задачи охраны природы при мелиорации земель сводятся к недопущению негативных воздействий мелиоративных систем на прилегающие территории и рациональному совмещению объекта мелиорации с природной средой. Осушаемые почвы в наибольшей степени подвергаются трансформации под влиянием антропогенного воздействия. Изменение почвенных условий мелиорируемой и прилегающей территорий в результате осушительного действия открытой сети каналов и дренажа определяется типом почв, их сложением, водными свойствами, механическим составом и физическими свойствами. Особое место в мелиорации переувлажненных земель занимают торфяные болота. Плотность торфяных осушаемых почв изменяется в результате минерализации торфа, и начинается осадка торфяной залежи. На осушаемых торфяных почвах происходят как отрицательные изменения (уменьшение содержания органического вещества, влагоемкости и влагозапасов, ухудшение водно-физических и агрохимических свойств, сработка торфа, развитие эрозионных процессов), так и положительные (увеличение содержания подвижных форм фосфора и калия, степени разложения, зольности). Однако негативные изменения преобладают, что ведет к непрерывному сокращению мощности торфа. Осушаемый слой торфа уплотняется, мощность его в целом уменьшается вследствие обезвоживания и эрозионных процессов. Уменьшение мощности торфа на мелиорированных территориях ведет к изменению микро- и мезорельефа, что усиливает контрастность почв по увлажнению и усложняет регулирование их водного режима. Последующая интенсивная обработка почвы и развивающиеся эрозионные процессы влияют на трансформацию почвенного покрова вплоть до замены одного типа почв другим. Торфяные мощные почвы в результате сработки превращаются в средне- и маломощные, торфяно-глееватые, а при определенных условиях они могут трансформироваться в дерново-подзолистые [1].

Почвы прилегающих территорий по сравнению с объектом мелиорации испытывают менее интенсивные антропогенные нагрузки. В зоне положительного влияния оптимизируется водно-воздушный режим корнеобитаемой зоны за счет пространственного воздействия мелиоративной системы, что приводит к росту эффективного плодородия. В зоне отрицательного влияния возможны нежелательные последствия.

Процессы антропогенного влияния на почвы и почвенный покров

привели к тому, что произошло формирование совершенно новых почвенных объектов, которые отличаются от естественных аналогов своим строением и уровнем плодородия. Формирование этих почв связано с осушением и последующим интенсивным использованием маломощных торфяно-болотных почв с большим удельным весом пропашных культур в севооборотах, в результате происходит ускоренная сработка ограниченного слоя и торфяные почвы полностью или частично утрачивают морфологические признаки исходных почв, изменяются их свойства. Поэтому широкое распространение получили так называемые антропогеннопреобразованные, или постторфяные, почвы, образовавшиеся в результате длительного хозяйственного использования и минерализации органического вещества торфяников. Сложности земледелия на таких почвенных комплексах связаны с понижающимся уровнем естественного плодородия и с немалой пестротой почвенных разновидностей.

В итоге в некоторых районах республики уже стал наблюдаться отрицательный баланс гумуса в почве. Это притом, что его процент в землях Беларуси и так находится на критически минимальной отметке. Причем в регионах интенсивного сельского хозяйства отрицательные тенденции более очевидны. Вместе с падением процента гумуса в почве в ряде районов наблюдается ухудшение гранулометрического состава и связности почв, обостряется проблема переуплотнения почв (в результате использования тяжелой техники), продолжают множиться примеры химического загрязнения земель (в ходе бесконтрольного и несбалансированного применения химических мелиорантов и средств защиты растений), усиливаются процессы минерализации земель, и особенно торфяников, активизируются явления водной и ветровой эрозии, учащаются и расширяются ареалы пыльных бурь, проявляются признаки опустынивания некоторых земель. Все это значительно ухудшает биохимические и биофизические свойства земли, угнетает микробиологию и иммунитет почв, а также делает ее малопродуктивной и малопригодной [2].

Для снижения негативного воздействия различных факторов необходима разработка почвоохранных мероприятий на мелиорированном водосборе. К числу которых относится расширенное воспроизводство плодородия почв, основанное на оптимизации их водно-физических и агрохимических свойств, внедрение интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Достигается это путем внесения органических и минеральных удобрений, совершенствования структуры посевных площадей, подбора сортов и технологий, ведения

севооборотов интенсивного типа, предусматривающих возделывание подпокрывных, промежуточных и послеуборочных культур.

Поэтому суть новых принципов мелиорации и использования мелиорированных земель состоит в том, чтобы в процессе нового строительства и при реконструкции существующих осушительных систем создавать управляемые мелиоративные системы, которые обеспечивали бы высокий урожай и гармонично сочетали интересы народного хозяйства и природной среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по применению почвозащитных мероприятий на осушительных системах и прилегающих территориях. – М.: ВНИИГиМ, 1998. – 48 с.

2. Гусаков, В. Г. Такое достояние за деньги не купишь / В. Г. Гусаков // Белорусская нива. – 2007. – № 177. – С. 3.

УДК 636.087.7

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БИОМАХ – МИГ» В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

**М. И. Папсуева**, ассистент

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

**Введение.** Птицеводство характеризуется быстрыми темпами производства поголовья, наименьшими затратами материальных средств и живого труда на единицу произведенной продукции по сравнению с другими отраслями животноводства. Птица отличается высокой продуктивностью, интенсивным ростом, способностью к наивысшей конверсии корма при хорошей приспособленности к промышленным условиям содержания. Для обеспечения высокой продуктивности птицы при низких затратах кормов на продукцию необходимы высокопитательные комбикорма, изготовленные из качественных компонентов. Однако и такие комбикорма не всегда охотно поедаются птицей и не обеспечивают высокой продуктивности. Экономика бройлерного птицеводства в основном зависит от подорожавших материальных и энергетических ресурсов, особенно покупных лекарственных препаратов и комбикормов. В связи с этим особую актуальность и зна-

чимостью приобретает проблема повышения экономической эффективности производства и реализации продукции птицеводства. Решение этой проблемы является одной из важных предпосылок для развития и становления сельского хозяйства в условиях рыночной экономики. Аграрный сектор, являющийся одним из главных основополагающих в экономике страны, может существенно измениться в лучшую сторону при повышении экономической эффективности производства и реализации продукции.

**Материалы и методы исследования.** Расчет экономической эффективности проводился с учетом специфики опытов согласно методикам «Определение экономической эффективности мероприятий в ветеринарной медицине» [Определение экономической эффективности мероприятий в ветеринарной медицине: учеб.-метод. пособие / Н. С. Безбородкин, В. А. Машеро. – Витебск: ВГАВМ, 2009. – 40 с.] и «Использование компьютерной программы «ВЕТЭКОНОМ 2010» для определения экономической эффективности лечебных и профилактических мероприятий в ветеринарной медицине» [Использование компьютерной программы ВЕТЭКОНОМ 2010» для определения экономической эффективности лечебных и профилактических мероприятий в ветеринарной медицине / А. В. Прудников, В. В. Максимович, В. С. Прудников. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 20 с.].

**Результаты исследований.** Цыплята-бройлеры были разделены на пять опытных групп: 1-я группа – контроль (основной рацион (ОР): «Предстартер» (1–10-й день), «Стартер» (11–24-й день), «Гровер» (25–37-й день), «Финишер» (с 38-го дня и до убоя); 2-я группа – ОР + «Биомах – Миг» (0,1 г/кг); 3-я группа – ОР + «Биомах – Миг» (0,2 г/кг); 4-я группа – ОР + «Биомах – Миг» (0,3 г/кг); 5-я группа – ОР + «Биомах – Миг» (0,4 г/кг). Кормовая добавка «Биомах – Миг» производится научно-производственной фирмой (НПФ) «Би-Вет» (г. Сморгонь).

Под экономическим ущербом в сельском хозяйстве подразумевают потери, обусловленные болезнями птиц и животных и их последствиями. Они могут выражаться в натуральной и денежной форме. В расчетах используются средние реализационные цены на продукты птицеводства (на момент проведения мероприятий). Для расчета величины предотвращенного ущерба необходимо определить величину экономического ущерба (У) от падежа по формуле:  $У = Мп \cdot Ж \cdot Ц$ , где Мп – количество павшей птицы; Ж – средняя живая масса одной птицы; Ц – закупочная цена единицы продукции.

Таким образом, по 1-й контрольной группе величина экономического ущерба составит:  $У_1 = 7 \text{ гол.} \cdot 0,72 \text{ кг} \cdot 2,3 \text{ руб.} = 11,6 \text{ руб.}$ ;  
во 2-й опытной группе:  $У_2 = 5 \text{ гол.} \cdot 0,65 \text{ кг} \cdot 2,3 \text{ руб.} = 7,5 \text{ руб.}$ ;  
в 3-й опытной группе:  $У_3 = 3 \text{ гол.} \cdot 0,69 \text{ кг} \cdot 2,3 \text{ руб.} = 4,8 \text{ руб.}$ ;  
в 4-й опытной группе:  $У_4 = 3 \text{ гол.} \cdot 0,73 \text{ кг} \cdot 2,3 \text{ руб.} = 5,0 \text{ руб.}$ ;  
в 5-й опытной группе:  $У_5 = 3 \text{ гол.} \cdot 0,71 \text{ кг} \cdot 2,3 \text{ руб.} = 4,9 \text{ руб.}$

На основе экономической логики за величину предотвращенного экономического ущерба ( $П_y$ ) по опытной группе цыплят допустимо принять разницу величины ущерба между контрольной и опытной группами, т. е.  $П_y = У_2 - У_1$ , а именно:

$$П_{y2} = 11,6 \text{ руб.} - 7,5 \text{ руб.} = 4,1 \text{ руб.};$$

$$П_{y3} = 11,6 \text{ руб.} - 4,8 \text{ руб.} = 6,8 \text{ руб.};$$

$$П_{y4} = 11,6 \text{ руб.} - 5,0 \text{ руб.} = 6,6 \text{ руб.};$$

$$П_{y5} = 11,6 \text{ руб.} - 4,9 \text{ руб.} = 6,7 \text{ руб.}$$

Определяя величину затрат ( $З_в$ ), мы исходили из стоимости кормовой добавки, израсходованной за цикл выращивания цыплят-бройлеров. Стоимость 1 кг кормовой добавки «Витах – Миг» 2 руб. Рассчитываем, сколько корма съест за цикл выращивания каждая группа птиц:

$$1\text{-я контрольная: } 80 \text{ голов птицы} \cdot 2,07 \text{ кг корма} \cdot 42 \text{ дня} = 6955,2 \text{ кг};$$

$$2\text{-я опытная: } 80 \text{ голов птицы} \cdot 1,97 \text{ кг корма} \cdot 42 \text{ дня} = 6619,2 \text{ кг};$$

$$3\text{-я опытная: } 80 \text{ голов птицы} \cdot 1,99 \text{ кг корма} \cdot 42 \text{ дня} = 6686,4 \text{ кг};$$

$$4\text{-я опытная: } 80 \text{ голов птицы} \cdot 1,75 \text{ кг корма} \cdot 42 \text{ дня} = 5880,0 \text{ кг};$$

$$5\text{-я опытная: } 80 \text{ голов птицы} \cdot 1,86 \text{ кг корма} \cdot 42 \text{ дня} = 6249,6 \text{ кг}.$$

Высчитаем, сколько на каждую группу ушло кормовой добавки:

1-я контрольная: птица кормовую добавку не получала;

$$2\text{-я опытная: } 6619,2 \text{ кг корма} \cdot 0,1 \text{ г/кг кормовой добавки} = 661,9 \text{ г};$$

$$3\text{-я опытная: } 6686,4 \text{ кг корма} \cdot 0,2 \text{ г/кг кормовой добавки} = 1337,3 \text{ г};$$

$$4\text{-я опытная: } 5880,0 \text{ кг корма} \cdot 0,3 \text{ г/кг кормовой добавки} = 1764,0 \text{ г};$$

$$5\text{-я опытная: } 6249,6 \text{ кг корма} \cdot 0,4 \text{ г/кг кормовой добавки} = 2499,8 \text{ г}.$$

Суммируем затраченное количество кормовой добавки за опыт:

1-я контрольная: птица кормовую добавку не получала;

$$2\text{-я опытная: } 661,9 \text{ г кормовой добавки} \cdot 2 \text{ руб.} = 1,32 \text{ руб.};$$

$$3\text{-я опытная: } 1337,3 \text{ г кормовой добавки} \cdot 2 \text{ руб.} = 2,68 \text{ руб.};$$

$$4\text{-я опытная: } 1764,0 \text{ г кормовой добавки} \cdot 2 \text{ руб.} = 3,52 \text{ руб.};$$

$$5\text{-я опытная: } 2499,8 \text{ г кормовой добавки} \cdot 2 \text{ руб.} = 5,00 \text{ руб.}$$

С учетом затрат находим величину чистого (суммарного) экономического эффекта ( $Э_в$ ) по формуле:  $Э_в = П_y - З_в$ , где  $П_y$  – величина предотвращенного экономического ущерба, руб.;  $З_в$  – величина затрат, руб. Величина чистого (суммарного) экономического эффекта во 2-й

опытной группе составила: 4,1 руб. – 1,32 руб. = 2,78 руб.; в 3-й опытной группе составила: 6,8 руб. – 2,68 руб. = 4,12 руб.; в 4-й опытной группе составила: 6,6 руб. – 3,52 руб. = 3,08 руб.; в 5-й опытной группе составила: 6,7 руб. – 5,00 руб. = 1,70 руб.

Экономическая эффективность экспериментальных мероприятий на рубль затрат ( $\mathcal{E}_p$ ) определяется путем деления экономического эффекта на затраты по осуществлению указанных мероприятий:  $\mathcal{E}_p = \mathcal{E}_в : \mathcal{Z}_в$ , где  $\mathcal{E}_в$  – экономический эффект, руб.;  $\mathcal{Z}_в$  – затраты на проведение ветеринарных мероприятий. Экономическая эффективность экспериментальных мероприятий составила: во 2-й опытной группе: 2,78 руб. : 1,32 руб. = 2,11 руб.; в 3-й опытной группе: 4,12 руб. : 2,68 руб. = 1,54 руб.; в 4-й опытной группе: 3,08 руб. : 3,52 руб. = 0,96 руб.; в 5-й опытной группе: 1,70 руб. : 5,00 руб. = 0,34 руб.

**Заключение.** Экономическая эффективность составляет от 2,11 до 0,34 руб. на один рубль затрат. Результаты лабораторных испытаний показывают эффективность и целесообразность применения кормовой витаминно-минеральной добавки «Віомах – Миг».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние кормовой добавки «ВІОМАХ – МИГ» на европейский показатель эффективности выращивания цыплят-бройлеров / М. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2017 г. – СПб.: СПбГАВМ, 2017. – С. 52–53.
2. Гласкович, М. А. Роль биологически активных веществ в повышении эффективности полноценного кормления птицы / М. А. Гласкович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию образования кафедры зоогиены, экологии и микробиологии УО БГСХА. – Горки, 2009. – С. 59–65.
3. Гласкович, М. А. Как обойтись без кормовых антибиотиков? / М. А. Гласкович, Л. В. Шульга // Первые Междунар. Беккеровские чтения: сб. науч. трудов по материалам науч.-практ. конф., Волгоград, 27–29 мая 2010 г. / Волгоградский гос. ун-т. – Волгоград, 2010. – Ч. 2. – С. 90–92.
4. Гласкович, М. А. Экспериментальное обоснование применения в рационе цыплят-бройлеров кормовой добавки «ВІОМАХ – МИГ» / М. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Материалы Междунар. науч. конф. профессорско-преподавательского состава, науч. работников и аспирантов. – СПб.: Изд-во ФГБОУ ВО СПбГАВМ, 2018. – С. 18–19.
5. Способ стимулирования поедаемости корма сельскохозяйственной птицей при скармливании кормовой добавки «ВІОМАХ – МИГ» / М. А. Гласкович, М. И. Папсуева // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2017 г. – СПб.: СПбГАВМ, 2017. – С. 54–55.



## ХИМИЯ В ПРИЛОЖЕНИИ К АГРАРНЫМ ПРОФЕССИЯМ

**О. В. Поддубная**, канд. с.-х., доцент

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

**Ключевые слова:** химия, аграрные профессии, обучение, элементы питания, химический эксперимент.

**Аннотация.** Углубленное изучение химии помогает учащимся еще в школе определиться с будущей профессией. При обучении химии посредством эксперимента происходит осуществление связи теории с практикой.

Я слышу – и забываю,  
я вижу – и запоминаю,  
я делаю – и понимаю.  
*Конфуций*

Решение проблемы мотивированного выбора выпускниками школ направления дальнейшего образования и адаптации их к этому обучению в естественнонаучных областях год от года становится все более сложным и для самих выпускников и их родителей, и для вузов, работающих в этих областях. Преодоление этой тревожной тенденции невозможно без всестороннего развития взаимодействия представителей общего и высшего профессионального образования [2].

Создание профильных классов аграрной направленности в рамках данной системы призвано привлечь к обучению на аграрных специальностях выпускников учреждений общего среднего образования. Изучение учебного материала в рамках учебной программы факультативных занятий «Введение в аграрные профессии» будет способствовать приобщению учащихся к будущей деятельности в аграрном секторе Беларуси.

Анализ научной литературы позволяет утверждать, что в последние годы усилилось понимание психологами и педагогами роли положительной мотивации в обеспечении успешного овладения знаниями и умениями. Как показывает практика, основным мотивом учебной деятельности выпускника является необходимость углубленного изучения именно тех предметов, которые определяют дальнейшую успешность в выбранной профессии [1].

В связи с актуализацией совершенствования образовательного процесса в сентябре 2012 г. в рамках взаимодействия школьного и вузовского образования был создан проект «Малая академия» на базе ГУО «СШ № 2 г. Горки» и УО БГСХА. Ученики 9–11 классов по отдельной

программе углубленно изучают химию и биологию в школе и на базе вуза. Углубленное изучение предметов помогает детям еще в школе определиться с будущей профессией и адаптироваться к учебе в высших учебных заведениях. Учебный процесс проводится по двум направлениям: подготовка к ЦТ, консультации к олимпиадам и выполнение лабораторных аналитических работ с элементами научных исследований, показана взаимосвязь химии с аграрными профессиями биологического профиля. Данный подход к учебному процессу делает обучение более мотивационным, позволяет лучше запомнить теоретический материал и приобрести навыки лабораторного анализа [2].

Существует определенная зависимость между распространением элементов в биосфере, их биологической ролью и положением в периодической системе Менделеева. Вещества живых организмов более чем на 99 % состоят из элементов первых трех периодов этой системы. Как правило, при переходе от легких элементов к тяжелым в пределах одной и той же подгруппы (например,  $Zn \rightarrow Cd \rightarrow Hg$ ) возрастает токсичность элементов и одновременно уменьшается содержание их в биомассе.

Высокой биологической активностью обладают многие соединения переходных металлов, к которым относятся элементы IV периода (с 21 по 30): Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn и др., поскольку они способны к образованию комплексов, играя в них роль центральных атомов. Элементы некоторых подгрупп периодической системы могут в той или иной степени заменять друг друга в биологических процессах (например, кальций и барий, хлор и бром). Одним из последствий глобальной катастрофы – аварии на Чернобыльской атомной электростанции – оказалось проявление биологического антагонизма элементов в парах цезий – калий, стронций – кальций, трансурановые элементы – железо.

По химическому составу тело животных включает 3 основных класса веществ. В организме человека массой 65 кг находится: 1) вода – 60 %; 2) органические вещества – 34 %; 3) неорганические вещества – 6 %. Элементы-органогены (C, O, N, H, P, S) образуют две группы органических веществ живых организмов – биополимеры и низкомолекулярные биорегуляторы. Есть вещества, характерные только для растительных тканей: эфирные масла, алкалоиды, дубильные вещества. В отдельные группы должны быть выделены вещества, присутствующие в тканях живых организмов в небольших количествах, но играющих первостепенную роль в регуляции обмена веществ: гормоны, витамины, антибиотики, фитонциды и др.

Благодаря почвенному покрову Земли обеспечивается жизнь растений, животных и человека. Почва жизненно необходима для суще-

ствования человека, поскольку считается основным ресурсом пищи, воды и формирования минеральных источников. В состав почвы входят минералы, биологические вещества, вода и воздух. Эти компоненты тесно связаны друг с другом, так что разделить их крайне трудно. Состав этих компонентов благоприятствует росту растений. Около 45 % массы почвы приходится на долю минеральных веществ, около 5 % – на долю органических веществ. Примерно 50 % пространства в почве занимает вода или воздух, заполняющий промежутки между твердыми частицами.

Урожай сельскохозяйственных культур зависит от водородного показателя (рН) почвы, поскольку он определяет доступность питательных веществ (потенциал токсичности); активность микроорганизмов; восприимчивость организмов к заболеваниям. Усвоение элементов питания растениями происходит при соответствующей реакции почвенной среды. Считают, что оптимальные значения рН для усвоения растениями элементов питания из почвы следующие: азота – 6–8; фосфора – 6,25; калия и серы – 6–8,5; кальция и магния – 4,5–6; бора, меди и цинка – 5–7; молибдена – 7–8,5.

Химический эксперимент – важный источник знаний. Систематическое использование на занятиях химии эксперимента помогает развивать умения наблюдать явления и объяснять их сущность в свете изученных теорий и законов [1]. Учащимся интересны качественные реакции на макро- и микроэлементы, а также определение рН овощей, фруктов и молочных продуктов. Химический эксперимент способствует закреплению теоретического материала.

Использование химического эксперимента в преподавании факультативных занятий «Введение в аграрные профессии» обеспечивает более полноценное усвоение учебного материала, так как проводимый эксперимент играет большую наглядную роль.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Химический эксперимент и его роль в методике обучения химии / М. Н. Ермаханов [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 1–3. – С. 398–399 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=8520>. – Дата доступа: 04.12.2019.

2. Поддубная, О. В. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении химии в рамках проекта «Малая академия» / О. В. Поддубная // Роль женщины в развитии современной науки и образования: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., 17–18 мая 2016 г., Минск / БГУ; редкол.: И. В. Казакова [и др.]. – Минск: БГУ, 2016. – С. 156–160.

**ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ  
СТУДЕНТОВ НА КАФЕДРЕ ХИМИИ  
КАК ПЕРСПЕКТИВНОЙ ФОРМЫ ИЗУЧЕНИЯ  
ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЯ»  
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ВУЗЕ**

**И. В. Ковалева**, канд. с.-х. наук, доцент

**О. В. Поддубная**, канд. с.-х. наук, доцент

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

**Ключевые слова:** химия, научно-исследовательская работа студентов, ситуационные задачи, научные исследования студентов.

**Аннотация.** Представленный опыт по организации научно-исследовательской работы студентов на кафедре химии как перспективной формы изучения дисциплины «Химия» позволяет раскрыть творческий и интеллектуальный потенциал у студентов, желающих в дальнейшем участвовать в научных исследованиях, предлагаемых на старших курсах.

В настоящее время многие современные студенты ориентированы на личностный рост и всестороннее развитие. Именно по этой причине целью научно-исследовательской работы студентов кафедры химии УО БГСХА является мотивация студентов к развитию практических навыков и формированию интересов в научно-исследовательских направлениях.

Химия составляет теоретическую основу биологических и агрономических наук. Химические знания необходимы для понимания вопросов экологии, почвоведения, агрономической химии, физиологии растений, микробиологии, химической защиты растений и процессов переработки продукции сельского хозяйства.

Изучение курса химии для студентов агрономических специальностей в УО БГСХА проводится на первом году обучения в первом и втором семестрах на фоне сложного периода адаптации студента в вузе. При этом научно-исследовательский и практико-ориентированный подход к обучению через ситуационные задачи позволят заинтересовать студента в процессе обучения. Например, информация о состоянии электронных оболочек атомов, входящих в состав реагирующих веществ, позволяет «считывать» характеристики соединений, оценивать их реакционную способность, способность к проявлению окислительных или восстановительных свойств, кислотно-основных свойств и т. д., определять области их применения. На лабораторных занятиях, проводимых с группой в режиме проблемной ситуации, каждый сту-

дент был обеспечен индивидуальным заданием по данной теме, где высоко оценивалось умение принимать нестандартные решения, анализировать проблему и планировать стратегию ее решения, владение основами делового общения, навыками межличностных отношений и способностью работать в научном коллективе. Также с помощью ситуационных проблемно-творческих заданий реализуется компетентностный подход к творческому саморазвитию личности в процессе обучения химии. Цель использования данной группы проблемно-творческих заданий в процессе обучения – раскрыть химическую сущность явлений в укладе жизни народов мира [1, 4].

В рамках научно-педагогической деятельности кафедрой уделяется большое внимание организации научно-исследовательской работы студентов при изучении химии. Научно-практическая работа студентов, правильно организованная и управляемая преподавателем, является определяющим условием в достижении высоких результатов в освоении информационных технологий прикладного характера [2].

На кафедре химии агроэкологического факультета Белорусской государственной сельскохозяйственной академии приказом № 1474-ОД от 26 декабря 2006 г. организовано научно-исследовательское студенческое объединение «Студенческое Общество Компетентного Решения Уникальных Задач» (в дальнейшем НИО СОКРУЗ). Основной особенностью данной структуры является возможность общения студентов и преподавателей в определенных областях интеллектуальной деятельности с целью повышения уровня знаний и профессиональных навыков для совместного решения задач теоретического и прикладного характера. По стилю работы НИО СОКРУЗ не является жестко регламентированной общественной организацией с ограниченной целевой направленностью, что позволяет заинтересовать и привлечь к его деятельности студентов с интеллектуальными способностями и творческим потенциалом к научным исследованиям. Существенным отличием данного объединения от других форм организации НИРС является решение и практическая реализация инициативных творческих задач, предлагаемых самими студентами. Также следует отметить психологическую раскрепощенность студентов в атмосфере клуба, что, несомненно, способствует их творческой активности. Для приобретения навыков проведения научных экспериментов и лабораторных анализов, а также с целью подготовки конкурсных работ возникла необходимость в создании на агроэкологическом факультете на базе кафедры химии студенческой научно-исследовательской лаборатории химического анализа «Спектр».

Деятельность НИО СОКРУЗ и СНИЛ «Спектр» осуществляется в соответствии с Положением о студенческих научно-исследовательских лабораториях Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. В работе НИО СОКРУЗ и СНИЛ «Спектр» принимают участие студенты 1–4-х курсов, проявляющие способности к творческому поиску, решению химических задач и научно-исследовательской работе. Работа включает три направления: подготовка студентов к участию в химических олимпиадах; исследование природных объектов; реферативная работа.

Организация научно-исследовательской работы студентов на кафедре химии как перспективной формы изучения дисциплины «Химия» позволяет раскрыть творческий и интеллектуальный потенциал у студентов, желающих в дальнейшем участвовать в научных исследованиях, предлагаемых на старших курсах [3].

Благодаря деятельности НИО СОКРУЗ приобретенный исследовательский опыт на начальных этапах обучения в вузе помогает студентам на старших курсах правильно сориентироваться в выборе тем дипломных работ и участвовать в научных конференциях по специальным дисциплинам.

Концепция современного высшего образования построена таким образом, чтобы создать оптимальные условия для реализации творческого потенциала студентов [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалева, И. В. Ситуационные задачи в методике преподавания химии для студентов агрономического профиля / И. В. Ковалева, О. В. Поддубная, Т. В. Булак // Методика преподавания химических и экологических дисциплин: сб. науч. статей Междунар. науч.-метод. конф., Брест, 26–27 ноября 2015 г. / БрГТУ; БГУ им. А. С. Пушкина; редкол.: А. А. Волчек [и др.]. – Брест: БрГТУ, 2016. – С. 23–27.

2. Кокунова, И. В. Научно-исследовательская работа студентов как важнейший компонент профессиональной подготовки квалифицированных кадров // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-issledovatel'skaya-rabota-studentov-kak-vazhneyshiy-komponent-professionalnoy-podgotovki-kvalifitsirovannyh-kadrov>. – Дата доступа: 04.12.2019.

3. Поддубная, О. В. Формирование исследовательской компетентности студентов при изучении дисциплины «Химия» / О. В. Поддубная, И. В. Ковалева // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сб. науч. статей / редкол.: Е. Я. Аршанский (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2016. – С. 294–296.

4. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 234 с.

## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ПОЧВОВЕДЕНИЕ»**

**О. А. Поддубный**, канд. с.-х. наук, доцент

**О. В. Поддубная**, канд. с.-х. наук, доцент

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

**Ключевые слова:** инструментальные методы, физико-химический анализ, почвоведение, свойства почвы, потенциометрические методы исследований.

**Аннотация.** Представлена информация об использовании инструментальных методов анализа в почвоведении. Физико-химический анализ объединяет большое число методов, основанных на измерении определенных физических свойств соединений или простых веществ с использованием соответствующих приборов.

В настоящее время разработка инновационных технологий в сельском хозяйстве и промышленности является одним из приоритетных направлений в нашей стране и не обходится без использования современных физико-химических методов анализа. Химический контроль промышленных и сельскохозяйственных объектов осуществляется с помощью химических и физико-химических методов исследования. Именно современные физико-химические методы анализа широко применяются в сельском хозяйстве и промышленности для строгого контроля степени загрязненности, качества сельскохозяйственной и промышленной продукции. Выяснение химического состава почв, удобрений, кормов и сельскохозяйственной продукции важно для нормального функционирования агропромышленного комплекса [2].

Вопросы химизации сельского хозяйства и повышения почвенного плодородия, рационального использования земельных угодий и удобрений, природа и генезис отдельных почвенных типов и обширных почвенно-географических зон и провинций – все это требует предварительной химико-аналитической характеристики почв в сочетании с глубоким пониманием закономерностей почвообразования и специфических особенностей химии почв. Перед специалистами сельского хозяйства стоят ответственные задачи по повышению плодородия почв и продуктивности земледелия, рациональному и экологически безопасному применению средств химизации при возделывании сельскохозяйственных культур по современным технологиям. Поэтому агрономы и экологи должны четко представлять возможности и владеть фи-

зико-химическими методами анализа, чтобы грамотно внедрять в земледелие достижения современной науки в области химизации [1].

Физико-химические методы анализа сельскохозяйственных объектов основаны на зависимости физических свойств вещества от его природы, причем аналитический сигнал представляет собой величину физического свойства, функционально связанную с концентрацией или массой определяемого компонента.

Использование инструментальных методов анализа имеет большое значение в почвоведении (они являются одним из важнейших средств познания природы, генезиса и плодородия почв). Многие химические элементы, находящиеся в почве, оказывают существенное влияние на растения. Их недостаток или избыток может как отрицательно, так и положительно влиять на жизненный цикл растений. Поэтому мониторинг элементного состава почв – важная задача, решить которую можно с помощью различных методов анализа [3].

При изучении дисциплины «Почвоведение» студенты агрономического профиля знакомятся с основными принципами, преимуществами и недостатками классических и инструментальных методов химического анализа почв, а также с приборами и оборудованием, необходимыми для выполнения химических и физико-химических анализов почв.

Достаточно значимыми из современных инструментальных методов физико-химического анализа почв являются электрохимические методы, которые основаны на оценке процессов, протекающих на поверхности электрода или в приэлектродном пространстве. Для любого рода электрохимических измерений необходима электрохимическая цепь или электрохимическая ячейка, составной частью которой является анализируемый раствор.

Потенциометрические методы основаны на зависимости равновесного потенциала электрода от активности (концентрации) определяемого иона. Потенциометрические методы, где индикаторным электродом служит ионоселективный электрод, называют ионометрическими. Главные достоинства потенциометрических методов – это возможность проведения анализа в полевых условиях и то, что анализ является неструктурным – анализируемая проба в ходе анализа не расходуется и не меняет своих свойств. Относительно высока воспроизводимость метода. Основная отличительная особенность потенциометрических методов от всех остальных – измерение активности, а не концентрации ионов. Область использования потенциометрии в химическом анализе почв – измерение значений pH, концентрации  $F^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$  в растворах и вытяжках из почв. Потенциометрические методы



позволяют вести измерения в мутных и окрашенных растворах, пастах и даже в живых биологических объектах. Причем можно исследовать многокомпонентные смеси веществ без предварительного их разделения. Эффективный рабочий диапазон составляет 5–7 порядков, а для определения рН – около 16. Точность определений – 0,1 % [3].

Активность ионов в растворах определяют с помощью различных переносных и стационарных (лабораторных) ионометров. Наиболее распространены универсальные ионометры типа ЭВ-74, а также микропроцессорные ионометры И-135, И-150, И-500 и более сложные. Все они могут быть использованы для определения рН, активности различных ионов, а также для определения окислительно-восстановительного потенциала [1, 3].

Применение современных инструментальных методов в почвенно-аналитической практике получило широкое распространение в изучении состава почв и их свойств. Одним методом можно определить сразу несколько и даже десятки элементов. Возможность работы с ненарушенными образцами имеет значение в двух аспектах. Во-первых, с помощью этого приема получают информацию об истинном состоянии почвы и ее компонентов. Во-вторых, именно такие методы позволяют осуществлять дистанционные измерения как с помощью постоянно погруженных в почву датчиков, так и путем измерения спектров отражения почв с помощью приборов, установленных на самолетах или искусственных спутниках. Таким образом, современные физико-химические методы анализа имеют большое значение в познании состава, химических свойств и генезиса почв. Эти методы позволяют достаточно быстро получать точные результаты [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Болвако, А. К. Электронный учебный комплекс по химико-аналитическим дисциплинам для самостоятельной работы студентов / А. К. Болвако // Высшее техническое образование. – 2014. – № 8(172) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/artic-le/n/elektronnyy-uchebnyy-kompleks-po-himiko-analiticheskim-distsiplinam-dlya-samostoyatelnoy-raboty-studentov>. – Дата доступа: 04.12.2019.

2. Поддубная, О. В. Особенности изучения дисциплины «Физико-химические методы анализа сельскохозяйственных объектов» студентами специальностей «Агрохимия и почвоведение» и «Экология сельского хозяйства» / О. В. Поддубная // Методика преподавания химических и экологических дисциплин: сб. науч. статей Междунар. науч.-метод. конф., Брест, 26–27 ноября 2015 г. / БрГТУ; БГУ им. А. С. Пушкина; редкол.: А. А. Волчек [и др.]. – Брест: БрГТУ, 2016. – С. 145–147.

3. Поддубная, О. В. Физико-химические методы анализа сельскохозяйственных объектов: курс лекций / О. В. Поддубная, Т. В. Булак, К. В. Седнев. – Горки: БГСХА, 2017. – 164 с.

## **К ПРОБЛЕМЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ АГРАРНОГО ВУЗА**

**Н. С. Шатравко**, канд. филол. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** педагогическая подготовка, инновационное образование, интерактивные методы обучения, компетентностный подход.

**Аннотация.** Рассматриваются актуальные проблемы совершенствования педагогической, методической, психологической подготовки преподавателей специальных дисциплин. Подчеркивается, что использование преподавателями инновационных методов способствует преодолению стереотипов в обучении, выработке новых подходов к профессиональным ситуациям, развитию творческих, креативных способностей студентов.

Проблемы профессионально-педагогической деятельности и повышения уровня педагогического мастерства преподавателей высшей школы напрямую связаны с проблемой повышения качества современного образования и подготовки конкурентоспособного специалиста. Как показывает практика, негуманитарный вуз сталкивается с объективными трудностями, возникающими в связи со спецификой подбора профессорско-преподавательского состава, который, как правило, пополняется наиболее способными выпускниками самого вуза, аспирантуры, специалистами, пришедшими с производства. Результаты исследований показывают, что эта категория преподавателей испытывает нехватку психолого-педагогических знаний в области теории и методики организации учебно-воспитательного процесса, методики преподавания специальных дисциплин.

Традиционный знаниевый подход сегодня уже не может трактоваться как основа профессиональной подготовки, так как базируется на нормировании содержательных единиц, зафиксированных в образовательном стандарте, концентрируется на непосредственных результатах обучения – усвоении знаний, навыков и выявлении их объема и качества. Поэтому студенты нацелены на достижение формальных показателей, таких, как оценка, диплом, допуск к сдаче экзамена и др., при этом нередко наблюдается несогласованность между содержанием образования и профессиональной деятельностью будущих специалистов.

Чтобы быть эффективной в современных условиях, система подготовки педагогических кадров должна изменить цели образования, его содержание и технологии, сообразуясь с тенденциями, которые определяют развитие практики инновационного образования. Основная задача – ориентация преподавателя не просто на передачу знаний, а на развитие способностей студентов, владение соответствующими технологиями развивающего обучения. В современной высшей школе оказываются востребованы такие профессиональные качества преподавателя, как сочетание исследовательской, педагогической, методической, производственной деятельности. Очевидно, что новые аспекты развития высшей школы и требования к подготовке преподавателя должны учитываться при организации системы повышения квалификации и педагогической переподготовки. В этих условиях решающим фактором прогресса становится непрерывное образование преподавателей вузов, развитие которого должно сопровождаться инновационными и качественными изменениями.

В Белорусской государственной сельскохозяйственной академии с 1999 г. ведется переподготовка преподавателей аграрных вузов и колледжей по специальности 1-08 01 71 «Педагогическая деятельность специалистов». Учебный план педагогической переподготовки утверждается Министерством образования Республики Беларусь и включает комплекс дисциплин психолого-педагогического цикла, которые должны обеспечить недостающую теоретико-методологическую и психолого-педагогическую базу для преподавателей практиков. Это такие дисциплины, как «Педагогика», «Психология», «Педагогика профессионального образования», «Образовательные технологии», «Педагогическая инноватика» и др.

В системе современного аграрного образования инновационные формы и методы должны получить широкое отражение во многих технологиях обучения, направленных на перестройку и совершенствование учебно-воспитательного процесса и подготовку специалистов к профессиональной деятельности в разных сферах жизни современного общества.

При использовании интерактивных методов преподаватель не дает готовых знаний, а побуждает студентов к самостоятельному обучению, поиску новых знаний. Развивается активность самих обучаемых, их познавательные и творческие способности, воспитываются высокие личностные и профессиональные качества. Вырабатываются знания и

убеждения, формируются навыки отношений и поведения в социуме. Сегодня стало очевидным, что надо управлять не личностью, а процессом ее развития, чему способствует интерактивное обучение.

Инновации в сфере образования требуют изменений в образе деятельности, стиле мышления, мировоззрении, использовании новых образовательных технологий. Сложность задач, стоящих перед высшей школой, подчеркивают многие исследователи: как сделать процесс обучения более эффективным? Ответом на этот вопрос остается постоянное совершенствование преподавателем своих профессиональных навыков, активное овладение новыми приемами, средствами и методами оптимального управления учебно-познавательной деятельностью студентов за счет внедрения в учебный процесс современных технологий обучения. Применение информационных технологий в учебном процессе предоставляет принципиально новые возможности для активизации обучения, позволяет сделать аудиторские занятия более интересными и динамичными.

Любое занятие, в том числе и с использованием интерактивных технологий, должно иметь четкий план и структуру, достигать определенных целей и результатов с учетом индивидуально-ориентированных учебных заданий. При изучении специальных дисциплин система заданий выступает как дидактическое условие, способствующее повышению эффективности и качества профессиональной подготовки студентов. Содержание заданий по учебной дисциплине должно быть направлено на формирование интеллектуальных умений, развитие целенаправленной познавательной потребности, творческого мышления и профессиональной культуры специалиста. Проблемные задания учат студентов решать производственные проблемы, развивают у них логическое мышление (анализа, сравнения, доказательства и др.), углубляют теоретическую подготовку. Как показывает практика, индивидуально-методическое сопровождение профессиональной подготовки обеспечивает успешное формирование не только ключевых профессиональных умений, но и базовых профессиональных компетенций будущих специалистов АПК.

«Сегодня условия хозяйствования организаций, социально-экономических систем постоянно меняются, и одним из ведущих требований работодателей к специалистам любого профиля становится мобильность – профессиональная, информационная, коммуникационная, территориальная. В настоящее время конкурентоспособность человека

на рынке труда в значительной степени определяется его способностью к включению в нестабильные экономические отношения. Отсюда потребность в позициях личностного роста, адаптивности и мобильности будущего работника» [1, с. 108].

Таким образом, совершенствование профессиональной компетентности преподавателей специальных дисциплин, повышение их научно-теоретического, методического, а также общекультурного уровня на основе модернизации содержания, форм и методов обучения, внедрение инновационных технологий в учебный процесс, развитие инновационных возможностей педагогов будет способствовать повышению качества подготовки студентов аграрных вузов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крюков, Д. Н. Инновационный потенциал информационной образовательной среды / Д. Н. Крюков // Высшее образование в России. – 2012. – № 6. – С. 107–111.

**Секция 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРОФИЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН  
В УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ**

УДК 636.681.3.517

**МЕТОДОЛОГИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЗООТЕХНИИ  
И ГИГИЕНЫ ЖИВОТНЫХ**

**А. В. Соляник**, д-р с.-х. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**С. В. Соляник**, магистр с.-х. наук,  
**В. В. Соляник**, канд. с.-х. наук, доцент  
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** зоотехния, зоогигиена, цифровизация.

**Аннотация.** Принятие в 2019 г. образовательного стандарта по специальности 1-74 03 01 Зоотехния и магистерских программ по второй ступени образования (1-74 80 03) по этой же специальности послужило юридическим основанием для разработки учебной программы «Цифровые технологии в животноводстве».

В последнее время в большинстве естественнонаучных специальностей, в соответствии с Номенклатурой специальностей научных работников, утвержденной Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь [1], носящих прикладной характер, стали проводиться исследования, которые подаются как наиболее актуальные, якобы решающие важнейшие проблемы отраслей, начиная от сельского хозяйства и строительства и заканчивая медициной («информационное моделирование в строительстве (медицине)», «умная ферма», «умный город» и т. д.). Однако вполне ожидаемой и характерной особенностью большинства диссертаций по этим «инновационным направлениям» является то, что их результаты не получают реального практического внедрения, и не похоже, что кто-то собирается их внедрять.

Например, применяемые в земледелии летательные аппараты, в том числе и космические, для составления цифровых карт полей или GPS-навигация для управления тракторами при посеве или комбайнами на уборке, как и роботизация процесса доения в животноводстве, являются результатом не столько научных исследований будущих

кандидатов или докторов наук, сколько предложениями молодых ребят, создавших прототипы этих технических решений, работая в конкретных фирмах и компаниях, преимущественно за пределами постсоветских стран.

Большинство программных продуктов, предлагаемых на рынке, имеют закрытый программный код, «завязаны» на работу со всевозможными датчиками, сенсорами, сканерами и иными контрольно-измерительными приборами, а использование этих программно-технических комплексов повышает себестоимость конечной продукции.

На наш взгляд, основное направление в работе студентов (магистрантов, аспирантов, исследователей) в области животноводства вообще, и зоотехнии и гигиены животных в частности, – это поиск закономерностей в биологических, зоотехнических, зоогигиенических, экологических, экономических и иных процессах, связанных с производством продукции животного происхождения. Когда исследователем установлена конкретная закономерность между двумя факторами, т. е. определено, является ли она прямой или обратной, зафиксированы конкретные значения по статистическим выборкам (максимальные, средние и минимальные; коэффициент вариации), то эту взаимосвязь необходимо подвергнуть математическому описанию.

Для определения вида закономерности можно использовать программные продукты (CurveExpert; TableCurve 2D; Excel; Simple Formula), которые позволяют получить прямолинейную, криволинейную или нелинейную функцию от одной переменной ( $y = f(x)$ ;  $y = f(z)$ ). Чтобы спроектировать функцию от двух переменных ( $y = f(x, z)$ ), можно использовать программный продукт TableCurve 3D v4.0, или Mathematica 5.1, в последнем нами совместно с преподавателями БГУ разработана специальная программа, которая подбирает аппроксимационную функцию гораздо лучше, чем коммерческое программное обеспечение [2, 3].

Именно установление взаимосвязей между параметрами и их математическая формализация в границах обработанных данных, то есть от минимального до максимального значения по статистическим выборкам, позволяет включать полученные функции (от одной или двух переменных) в компьютерные блок-программы для описания тех или иных процессов. Например, нами разработаны блок-программы по моделированию гематологического профиля свиней ( $y_x = f(x_1, x_2 \dots x_n)$ ); показателей крови и их взаимосвязи с продуктивностью свиней (среднесуточный прирост; многоплодие; сохранность) [3]; продуктивности

свиней в зависимости от условий содержания поголовья и выполнения зооигиенических норм и правил [4].

Постановлением Минобразования (от 28 мая 2019 г. № 66) был утвержден образовательный стандарт по специальности 1-74 03 01 Зоотехния, а ранее – ОСВО 1-74 80 03-2012 – по второй ступени образования (магистратура). Для магистратуры нами разработана учебная программа «Цифровые технологии в животноводстве». Исследования, которые будут проводить магистранты, выполняя план учебной программы, позволят им, анализируя табличные массивы первичных данных или восстанавливая «условно-первичные» данные, выявлять и математически формализовать ранее неизвестные закономерности, чтобы впоследствии разрабатывать блок-программы с открытым кодом для моделирования различных процессов и определения значений одних параметров во взаимосвязи с трендами других. В конечном итоге из блок-программ (по принципу LEGO) можно будет создать компьютерные продукты для имитации производственных процессов.

Практическое использование разработанного программного обеспечения дает возможность выявлять критические контрольные точки, негативно влияющие на экономическую эффективность производства молока и мяса, своевременно их устранять, тем самым добиваясь увеличения финансовой доходности для конкретного животноводческого объекта (здания, фермы, комплекса, фабрики). Из пакета компьютерных программ, включающих в себя огромное множество математически описанных взаимосвязей, можно создавать цифровые двойники молочнотоварных ферм, свинокомплексов, птицефабрик.

На наш взгляд, прежде чем говорить о создании «умной фермы (дома, города)», исследователи обязаны в открытой печати привести перечень выявленных и математически описанных взаимосвязей (с указанием min-max-значений для каждого параметра), что, к слову, будет подтверждать как новизну, так и актуальность предлагаемой ими разработки для включения результатов работы в диссертации на соискание ученой степени в сельскохозяйственной отрасли наук.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Номенклатуры специальностей научных работников Республики Беларусь и признании утратившими силу некоторых правовых актов: Постановление ВАК Республики Беларусь от 8 июня 2009 г. № 4 // Нац. реестр прав. актов Республики Беларусь, 22 июня 2009 г., № 7/983.

2. Соляник, В. В. Методика разработки математических функций от одной и двух переменных для создания динамических моделей в области зоотехнии и зооигиены /



В. В. Соляник, С. В. Соляник // Сб. науч. тр. – Жодино: РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2013. – Т. 48, ч. 2. – С. 232–245.

3. Соляник, С. В. Моделирование значений первичных зоотехнических данных по опытным группам и уровня достоверности различий между выборками / С. В. Соляник // Сб. науч. статей. – с. Соленое Займище: ФГБНУ «ПНИИАЗ». – 2018. – С. 913–918.

4. Соляник, С. В. Зоогигиено-математическая модель расчета физико-анатомических характеристик молодняка свиней / С. В. Соляник // Сб. науч. статей. – Ставрополь: АГРУС СГАУ, 2018. – С. 308–314.

5. Соляник, В. В. Методология прогнозирования уровня продуктивности свиней в зависимости от влияния основных микроклиматических факторов / В. В. Соляник, С. В. Соляник // Сб. науч. трудов. – Жодино: РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2013. – Т. 48, ч. 2. – С. 245–253.

УДК [378.095:63]:577

## **ИНТЕГРАТИВНО-МОДУЛЬНЫЙ ПОДХОД К СОДЕРЖАНИЮ БИОФИЗИКИ И БИОХИМИИ В УСЛОВИЯХ ДИДАКТИЧЕСКОГО СИНТЕЗА: НА ПРИМЕРЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВУЗА**

**Е. В. Мохова**, канд. с.-х. наук, доцент

**В. В. Мохов**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** образовательные технологии, интеграция, синтез.

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы в направлении повышения уровня целостности содержания естественнонаучного образования.

В центре внимания биофизики как биологической науки лежат биологические процессы и явления. Основная тенденция современной биофизики – проникновение на самые глубокие, элементарные уровни, составляющие молекулярную основу структурной организации живого.

Таким образом, биофизика – это наука о наиболее простых и фундаментальных взаимодействиях, лежащих в основе биологических явлений. Развитие и становление биофизики как пограничной науки проходило ряд стадий. Уже на начальных этапах биофизика была тесно связана с идеями и методами физики, химии, физической химии и математики.

Еще в прошлом веке делались попытки использовать методы и теории физики для изучения и понимания природы биологических явлений. Причем исследователи рассматривали живые ткани и клетки как физические системы и не учитывали того факта, что основную роль в

этих системах играет химия. Именно поэтому попытки решать задачи оценки свойств биологического объекта с чисто физических позиций носили наивный характер.

Значительно более плодотворным оказалось внедрение физики в химию. Применение физических представлений сыграло большую роль в понимании механизмов химических процессов. Возникновение физической химии сыграло революционную роль. На основе тесного контакта физики и химии возникли современная химическая кинетика и химия полимеров. Некоторые разделы физической химии, в которых физика получила доминирующее значение, стали называться химической физикой. Именно с возникновением физической химии связано развитие биофизики [2].

Главная задача модернизации образования – обеспечение современного его качества на основе сохранения фундаментальности и соответствия актуальным и перспективным потребностям человека, общества, государства. Одним из направлений повышения качества образования в вузе является совершенствование содержания образования на основе фундаментальной подготовки студентов. Разработка основ содержания целостного образования специалиста связана прежде всего с преподаванием фундаментальных наук, составляющих теоретический базис прикладных ветеринарных наук, с оптимизацией целостности фундаментальных наук, на которых основана профессиональная подготовка студентов.

Большое значение на современном этапе развития образовательных систем приобрела интеграция образования. Следовательно, интеграция содержания образования, с одной стороны, показывает целостность, внутреннее единство мира во всем его многообразии, позволяет значительно сократить объем информации, предлагаемой студентам, повысить практическую направленность содержания образования, с другой стороны, снижает качество образования за счет утраты его фундаментальности [1]. Ядро фундаментального образования студента сельскохозяйственного вуза составляют естественные науки: физика, химия и биология.

Целостность естествознанию как знанию о природе придает биофизика, которая является фундаментальной наукой. Предметом биофизики и биохимии как науки является изучение физических, физико-химических аспектов функционирования биологических систем. Объектом биофизики и биохимии является живой организм человека и животного во всем многообразии его структурных уровней организации.

В практическом аспекте биофизика служит опорой для решения задач прикладных наук: агрономии, зоотехнии, медицины, прикладной экологии и других естественнонаучных профилей высшей школы. Логично предположить, что отражение биофизики и биохимии в образовательном процессе в сельскохозяйственном вузе придаст ему определенную стройность, целостность, фундаментальность.

Проблема целостности физического и химико-биологического образования в высшей школе особенно актуальна для сельскохозяйственных вузов. Повышение целостности физического и химико-биологического содержания образования положительным образом сказывается на качестве усвоения знаний, развитии познавательного интереса к профессиональной деятельности, профессиональной направленности поведения студентов, в будущем профессиональной адаптации студентов.

Таким образом, проблемы, связанные с разработкой основ целостного образования специалиста, не решены на сегодняшний день в полной мере. В сельскохозяйственном вузе они еще более актуализируются постоянным уменьшением учебного времени на фундаментальную общенаучную подготовку студентов, непрерывно меняющимися программами и учебными планами, различиями в базовой подготовке студентов.

Под дидактическим синтезом содержания образования в вузе мы понимаем формирование и развитие целостности содержания образования за счет соединения знаний и способов деятельности, упорядочения образовательных структур (модулей, курсов, предметов, дисциплин), обобщения структурных элементов содержания образования в соответствии с дидактической целью профессионального образования.

Основными средствами осуществления дидактического синтеза являются модульная программа, построенная на основе теоретических представлений о биофизических, биохимических знаниях, структура учебно-исследовательской деятельности, адекватно отражающая деятельность естествоиспытателя, обобщение и систематизация этих знаний в различных формах учебных занятий, развивающих естественнонаучное мышление студентов.

Полагаем, что дальнейшее исследование взаимосвязи физического и химико-биологического образования в сельскохозяйственном вузе следует продолжить в направлении повышения уровня целостности содержания естественнонаучного образования. Целесообразно совершенствование содержания модульной программы в направлении по-

вышения теоретического уровня познания живого организма, ее вариативности через индивидуализацию содержания образования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безрукова, В. С. Педагогическая интеграция: сущность, состав, механизмы реализации / В. С. Безрукова // Интеграционные процессы в педагогической теории и практике. – Свердловск, 1990. – С. 18–21.
2. Богданов, К. Ю. Синтез наук – оружие познания XXI века / К. Ю. Богданов // Физика. – 2005. – № 15. – С. 5–17.
3. Гаранович, Н. М. Использование интегративных связей для формирования у студентов профессиональных умений: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Н. М. Гаранович. – Л, 1987. – 19 с.

УДК 378:54

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ЗНАНИЙ ПО ХИМИИ В СОВРЕМЕННОМ ВУЗЕ**

**Е. В. Мохова**, канд. с.-х. наук, доцент

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

**Ключевые слова:** методы, обучение, лекция-конференция.

**Аннотация.** Рассмотрен один из видов педагогической деятельности, направленный на выработку стремления к самостоятельному поиску, совершенствованию полученных знаний, умения анализировать и обобщать потоки различной информации.

Обучение – конкретный вид педагогического процесса, в ходе которого под руководством специально подготовленного лица реализуются общественно обусловленные задачи образования личности в тесной взаимосвязи с ее воспитанием и развитием. Обучение – процесс непосредственной передачи и приема опыта поколений во взаимодействии педагога и учащегося. В начале XX века в понятие обучения стали включать два основных компонента – преподавание и учение.

Методы обучения – это способы совместной деятельности преподавателя и студентов, направленные на решение задач обучения. Для стимулирования положительных мотивов обучения можно использовать такие методы, как лекция-конференция, написание рефератов, проблемная лекция и др.

Использование названных методов обучения способствует достижению следующих целей:

– гибко адаптироваться в меняющихся жизненных ситуациях, самостоятельно приобретая необходимые знания, умело применять их на практике;

– самостоятельно критически мыслить;

– грамотно работать с информационными источниками, анализировать поставленные задачи, выдвигать гипотезы, формулировать выводы, выявлять и решать проблемы;

– быть коммуникабельным, контактным в группах, уметь работать сообща [2].

Одним из решений поставленной проблемы является использование активных методов обучения студентов, позволяющих студенту стать активным участником учебного процесса, развивающих учебно-познавательные мотивы обучения: стремление проявлять интеллектуальную активность, думать, рассуждать, преодолевать препятствия в процессе познания, увлекающих студента процессом обучения, а не только его результатом.

Знания и опыт профессиональной деятельности накапливаются у студента постепенно. Применять свои творческие возможности студента необходимо с первых дней обучения в вузе, так как творческий потенциал каждой отдельной личности развивается в зависимости от ее жизнедеятельности, и если его не актуализировать, то творческий потенциал так и останется лишь предпосылками к творческой деятельности. Творческий потенциал не является неизменным, данным изначально [3].

Овладение фундаментальными дисциплинами требует от студентов овладения методами научного познания и исследовательскими умениями как умениями учебными.

Дисциплина «Химия» в профессиональной подготовке будущих специалистов занимает особое место, так как позволяет анализировать полученные данные, делать выводы из результатов биохимических исследований и использовать полученные знания для объяснения характера возникающих тех или иных изменений и изучается на первом курсе, что дает студенту возможность раскрыть себя с разных сторон.

По дисциплине «Химия» применяются почти все виды самостоятельной работы, например, выполнение модульных заданий, написание рефератов, участие в лекциях-конференциях и подготовка презентаций, что дает студентам возможность активно участвовать в учебном процессе и проявить свои навыки и умения.

При подготовке реферата по химии необходимо использование достаточного для раскрытия темы и анализа литературы количества ис-

точников, непосредственно относящихся к изучаемой теме. В качестве источников могут выступать публикации в виде книг и статей. Освоение студентом умений выполнения реферативных форм научной работы. При этом студенты должны усвоить не только способы отбора, группировки и обобщения информации, но прежде всего умение находить нерешенные проблемы изучаемой темы.

На лекции-конференции материал объединяется с творческими работами студентов, делая их активными и заинтересованными участниками занятия. Умение подготовить презентацию и выступить со своим рефератом дает студенту возможность показать свои познания и умения среди своих групп. Задача каждого преподавателя не только дать готовые знания, но и учить студентов добывать их самостоятельно.

Форма организации лекции-конференции наиболее способствующая обобщению и углублению ранее приобретенных знаний и – главное – развитию умений самостоятельно овладевать новыми знаниями, развитию творческой активности, инициативы. И, таким образом, лекция-конференция является более сложным видом работы и характеризуется более высоким уровнем самостоятельной творческой поисковой деятельности студентов. Она может быть применена на занятиях со студентами, обладающими высоким уровнем развития и довольно хорошими навыками творческой работы, самостоятельного решения учебно-познавательных проблем, ибо этот метод обучения по своему характеру приближается к научно-исследовательской деятельности.

Так, проводя лекции-конференции, студенты самостоятельно готовятся к ним. Участие студентов постоянно требует от них обновления фонда имеющихся знаний, гибкости ума, умения усваивать новую информацию, используя ее для принятия решений; готовности и способности к самообразованию и самовоспитанию в течение всей жизни. А также познавательная деятельность создает возможность реализации студентами своих творческих сил уже на первом курсе, а также становления своего опыта. Итогом ее является научный результат – продукт, содержащий новые знания, зафиксированные на информационном носителе [1].

Обучение этим умениям происходит под научным руководством опытных преподавателей. Они проводят консультации, на которых оказывают студентам методологическую и методическую помощь. Поиск литературы по теме и отбор необходимого содержания осуществляется студентами самостоятельно.

Таким образом, основная задача преподавателя при организации познавательной деятельности – выработать мотивацию для привлече-

ния студентов к совместной деятельности. Преподаватель – главный организатор и координатор творческой деятельности студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова, И. В. Сочетание репродуктивных, эвристических и исследовательских самостоятельных работ учащихся при обучении химии: автореф. дис. ... канд. пед. наук / И. В. Аксенова. – М., 1995. – 16 с.

2. Беспалько, В. П. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов / В. П. Беспалько, Ю. Г. Татур. – М.: Высшая школа, 1989. – 143 с.

3. Лаврентьев, Г. В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов / Г. В. Лаврентьев, Н. Б. Лаврентьева. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2002. – 156 с.

УДК 372.862

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛИ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ НАД КУРСОВЫМ ПРОЕКТОМ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»**

**Т. В. Шершнёва**, канд. психол. наук, доцент  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

**В. Н. Основин**, канд. техн. наук, доцент  
**К. Л. Сергеев**, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** смешанное обучение, информационные технологии, технология обучения, педагогический эксперимент, курсовой проект.

**Аннотация.** В статье рассматривается модель смешанного обучения как дидактического средства самостоятельной подготовки студентами курсового проекта по учебной дисциплине «Прикладная механика» с привлечением электронных сред и ресурсов. Организован и выполнен статистический анализ данных по эксперименту и проверка эффективности разработанной методики по учебной дисциплине «Прикладная механика».

Информационные технологии в современный период характеризуются огромным влиянием в обеспечении коммуникативного взаимодействия между людьми, а также в системе подготовки и распространения массовой информации, образуя при этом глобальное информационное пространство. Неотъемлемой и важной частью этих процессов является компьютеризация образования, которая относится к числу крупномасштабных инноваций, пришедших в образовательный про-

цесс Республики Беларусь в последние десятилетия. В этой связи возникла необходимость формирования у обучающихся основ грамотной работы с полученной информацией, навыков по использованию средств информационных и коммуникационных технологий. Одной из современных образовательных технологий является смешанное обучение, а именно – интеграция дистанционного и традиционного обучения, которой свойственна запланированность и педагогическая ценность [1]. Смешанное обучение обеспечивает принятие обучающимся решений по освоению планируемого объема изучаемого материала, формирование умений работы в электронно-информационной образовательной среде, а также интерактивное взаимодействие с преподавателем в процессе обучения и расширение возможностей для персонализации образовательного процесса [2]. Смешанное обучение позволяет осуществлять онлайн-оценку фоновых знаний студентов, оптимизировать получение обратной связи о результатах обучения, перейти от контроля к мониторингу [3].

Перегруженность учебного плана при переходе на четырехлетнее высшее образование в Республике Беларусь не позволяет проводить учебные занятия и консультации чаще, чем один или два раза в неделю. В результате этого не всегда имеется время изучить наиболее актуальные темы и дать обучающимся возможность для саморазвития при изучении данной учебной дисциплины. Решением данной проблемы является применение модели смешанного обучения, которая предполагает использование дистанционного электронного обучения и наличие индивидуального расписания для работы в малых группах для подготовки выполнения курсового проекта по учебной дисциплине «Прикладная механика». Данная модель позволит студентам самостоятельно в любом месте изучать интересующие их темы по расчету и конструированию типовых механизмов, узлов и деталей машин на основе ранее полученных теоретических и практических знаний при изучении предыдущих разделов учебной дисциплины «Прикладная механика». Представленная форма обучения не предполагает постоянного консультирования, разъяснения тех или иных методик расчета преподавателем по изучаемой дисциплине, так как определенная часть материала при подготовке курсового проекта (расчетная часть) должна изучаться обучающимся самостоятельно, и для этого предлагается программная оболочка Moodle, в которой размещается электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК).



Цель данного исследования – оценка качества применения педагогической модели смешанного обучения в сравнении с традиционной, которая состоит в практической реализации и проверке эффективности использования программной среды Moodle при изучении учебной дисциплины «Прикладная механика». Практическая значимость данного исследования заключается в обосновании целесообразности использования программной среды Moodle для различных направлений подготовки обучающихся по различным профильным дисциплинам в любом высшем и среднетехническом учебном заведении.

Педагогический эксперимент по определению эффективности внедрения смешанного обучения в образовательный процесс был организован на базе Белорусского государственного аграрного технического университета при изучении студентами учебной дисциплины «Прикладная механика». Для выполнения задач экспериментального исследования была сделана выборка из 50 человек, из которой были сформированы две группы – экспериментальная и контрольная. В экспериментальной группе при обучении студентов использовалось смешанное обучение, а именно: применение программной среды Moodle для обеспечения доступа к ЭУМК, организация самостоятельной подготовки расчетов по разделам курсового проекта обучающимися, проведение консультаций средствами общения в сети Интернет, а также отправка преподавателю на проверку расчетов и т. д. Личное общение с преподавателем осуществлялось при работе над графическим материалом (чертежи) курсового проекта и его итоговой сдаче во время сессии. В контрольной группе при обучении применялся традиционный подход.

На начало эксперимента был проведен вводный контроль (тестирование) в контрольной и экспериментальной группах по усвоенным теоретическим знаниям учебной дисциплины в предыдущих семестрах. В дальнейшем студенты обеих групп выполнили курсовой проект по проектированию приводной станции к рабочему органу сельскохозяйственного назначения с применением смешанного обучения в экспериментальной группе и без применения данной технологии – в контрольной. После выполнения обучающимися курсового проекта определялся уровень успешности освоения учебного материала с помощью тестирования в обеих группах.

С целью проведения анализа была использована процедура кросстабуляции, реализованная в системе Statistica (табл. 1–2).

**Таблица 1. Результаты успеваемости студентов групп на начало проведения эксперимента**

| Группа            | Неудовлетворительный | Удовлетворительный | Хороший | Отличный | Всего    |
|-------------------|----------------------|--------------------|---------|----------|----------|
| Контрольная       | 6                    | 16                 | 2       | 0        | 24       |
|                   | 25,00 %              | 66,67 %            | 8,33 %  | 0,00 %   | 100,00 % |
| Экспериментальная | 3                    | 17                 | 5       | 1        | 26       |
|                   | 11,54 %              | 65,38 %            | 19,24 % | 3,84 %   | 100,00 % |

**Таблица 2. Результаты успеваемости студентов групп на конец проведения эксперимента**

| Группа            | Неудовлетворительный | Удовлетворительный | Хороший | Отличный | Всего    |
|-------------------|----------------------|--------------------|---------|----------|----------|
| Контрольная       | 0                    | 22                 | 2       | 0        | 24       |
|                   | 0,00 %               | 91,67 %            | 8,33 %  | 00,00 %  | 100,00 % |
| Экспериментальная | 0                    | 11                 | 8       | 7        | 26       |
|                   | 0,00 %               | 42,30 %            | 30,79 % | 26,91 %  | 100,00 % |

Как видно из табл. 1, на начало эксперимента значимость успеваемости в двух группах примерно одинакова. Данные, которые приведены в табл. 2, свидетельствуют о том, что после окончания исследования показатели успеваемости в экспериментальной группе возросли. Нужно отметить, что как при использовании традиционных методов обучения, так и после внедрения модели смешанного обучения в учебный процесс исчезли неудовлетворительные оценки.

Статистический анализ эффективности экспериментальной методики обучения осуществлялся с помощью *U*-критерия Манна-Уитни. После внедрения смешанного обучения в экспериментальной группе различие между выборками по уровню успеваемости до и после исследования высокозначимо, поскольку значение критерия Манна-Уитни  $U = 188,5$  при уровне значимости ( $p$ -level)  $p < 0,005$ . Для сопоставления показателей применялся критерий Вилкоксона парных сравнений. Результаты *T*-критерия Вилкоксона парных сравнений позволяют говорить о том, что и в контрольной группе наблюдается изменения ( $p < 0,05$ ), а также и в экспериментальной группе ( $p < 0,005$ ), что свидетельствует об эффективности и традиционного, и смешанного обучения.

Таким образом, педагогическая модель смешанного обучения в области технических наук, а именно при изучении учебной дисциплины «Прикладная механика», является эффективной независимо от соотношения ее с традиционной, что оптимизирует формирование компе-

тенций обучающихся по решению инженерных задач с использованием основных положений и законов механики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Нагаева, И. А. Смешанное обучение в современном образовательном процессе: необходимость и возможности / И. А. Нагаева // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2016. – № 6. – С. 56–67.

2. Слепухин, А. В. Использование персональной образовательной среды в процессе индивидуализации смешанного обучения студентов / А. В. Слепухин // Педагогическое образование в России. – 2014. – № 11. – С. 194–205.

3. Shershniova, T. V. The blended learning in educational process of agricultural universities / T. V. Shershniova // Забезпечення сталого розвитку аграрного сектору економіки: проблеми, пріоритети, перспективи: матеріали X Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. 30–31 жовтня 2019 р.: в 3 т. – Т. 3. – Дніпро: Видавничо-поліграфічний центр «Гарант СВ», 2019. – С. 147–148.

УДК 377.6

## **ПОВЫШЕНИЕ МОТИВАЦИИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТ» КАК УСЛОВИЕ ПОДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО СПЕЦИАЛИСТА**

**М. И. Бурачевская**, преподаватель высшей квалиф. категории  
УО «Пинский государственный аграрно-технический колледж имени А. Е. Клещёва»,  
г. Пинск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** мотивы изучения дисциплины, учебная мотивация, формы и методы обучения.

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема мотивации учащихся к изучению дисциплины «Технология и организация мелиоративных и водохозяйственных работ».

Производству и обществу требуются специалисты с развитым профессиональным интересом, высоким уровнем подготовки, конкурентоспособные на рынке труда.

Одно из условий совершенствования качества образования – это мотивация не только преподавателей и руководителей, но и мотивация учащихся к будущей профессиональной деятельности.

Важное место в подготовке специалистов среднего звена мелиоративного профиля занимает дисциплина «Технология и организация мелиоративных и в.-х. работ». Знание данной дисциплины позволит выпускнику успешно решать вопросы организации и управления стро-

ительным производством, организовывать работу трудовых коллективов, управлять коллективами людей на уровне мастера, бригадира, эффективно использовать на строительстве машины и механизмы.

Анализ результатов анкетирования показывает, что основными мотивами изучения дисциплины «Технология и организация мелиоративных и в.-х. работ» у учащихся являются: желание соответствовать современным требованиям общества к специалисту – 58,1 %; получение базовых теоретических знаний по дисциплине для дальнейшего обучения в вузе – 41,4 %.

Некоторые учащиеся затруднились дать однозначный ответ и назвали несколько мотивов: интерес к дисциплине – 37,9 %; желание получить высшее образование – 25,2 %; осознание необходимости знаний для руководителя среднего звена – 30,2 %; другие мотивы – 7,2 %.

При изучении дисциплины «Технология и организация мелиоративных и водохозяйственных работ» отдается предпочтение тем формам и методам обучения, которые могут активизировать индивидуальность каждого учащегося, повысить интерес к профессиональной деятельности.

При объяснении теоретического материала по дисциплине часто используется метод лекции-беседы, в основе которого лежит диалогическая деятельность, что представляет собой наиболее простую форму активного вовлечения учащихся в учебный процесс. Вопросы во время лекции задаются таким образом, чтобы привлечь внимание учащихся к наиболее важным аспектам темы, активизировать знания учащихся, полученные ранее, научить их видеть взаимосвязь между учебными дисциплинами.

При введении в курс дисциплины во время лекции-беседы вначале на задаваемые вопросы учащиеся отвечают неуверенно, с недоумением, боясь ошибиться. После разъяснения, что существуют различные формы организации лекционных занятий, учащиеся постепенно приняли такую форму изложения учебного материала: стали более активны, смело высказывали свою точку зрения, шли на взаимодействие с преподавателем.

В ходе изучения дисциплины «Технология и организация мелиоративных и водохозяйственных работ» учащимся предлагаются разнообразные творческие задания, которые развивают творческую активность, позволяя им раскрепоститься, стать целеустремленными, изобретательными.

Повышать учебную мотивацию, активизировать познавательную деятельность, углублять свои знания по дисциплине, дополнительно

тренироваться в их творческом применении позволяют и занятия во внеурочное время.

Задания, используемые во внеурочной работе, направлены не только на развитие творческих способностей, навыков, но и на развитие внимания, памяти учащихся.

Контроль учебной деятельности учащихся играет существенную роль в обеспечении успешности обучения. Осуществление контроля позволяет установить соответствие между уровнем усвоения материала, достигнутым учащимися, и запрограммированным уровнем, отследить, на каком уровне находится учащийся в сфере коммуникативной культуры.

В своей практике использую различные формы контроля: устный опрос, письменные контрольные работы, тесты, творческие задания, учитывая их влияние на всестороннее развитие учащегося и на дальнейший ход процесса усвоения знаний. Критерии оценивания известны учащимся, тем не менее всегда обосновывается выставленная отметка для лучшего усваивания требований к знаниям и умениям.

С целью развития у учащихся способности к самооцениванию своих действий и выработки адекватной самооценки использую следующие методы:

- самооценка;
- самооценка при выполнении письменных заданий и устных ответов по образцу;
- характеристика ошибок и выдвижение гипотезы причин их появления.

Практика показывает, что менее способный учащийся, но имеющий высокий уровень мотивации, может достичь более высоких результатов в учебе, так как стремится к этому и уделяет учению больше времени и внимания. В то же время у учащегося, недостаточно мотивированного, успехи в учебе могут быть незначительными, даже несмотря на его способности.

Таким образом, огромная роль в формировании мотивации учения отводится преподавателю: ему предоставляется право самостоятельного выбора технологий и приемов обучения; преподавателю необходимо реализовать соединение традиционных и активных методов обучения. Критерием успешной работы преподавателя должен служить учащийся.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гузеев, В. В. Методы обучения и организационные формы уроков / В. В. Гузеев. – М.: Знание, 1999. – 120 с.
2. Леонтьев, А. Н. Потребность, мотивы, эмоции / А. Н. Леонтьев. – М.: МГУ, 1971.
3. Селевко, Г. К. Энциклопедия образовательных технологий / Г. К. Селевко [Текст]: в 2 т. – М.: НИИ школьных технологий, 2006. – (Энциклопедия образовательных технологий). – Т. 1. – 816 с. – Т. 2. – 816 с.
4. Шамова, Т. И. Активизация учения школьников / Т. И. Шамова. – М.: Педагогика, 1982. – 208 с.

УДК 624.131.:627.11

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА И ЗАВИСИМОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩЕЙ КОМПРЕССИОННЫЕ СВОЙСТВА БИОГЕННЫХ ГРУНТОВ**

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

**Ключевые слова:** биогенный грунт, фазовый состав, минеральная и органическая составляющие, компрессионная зависимость, коэффициент пористости.

**Аннотация.** В статье приведена методика расчета фазового состава биогенных грунтов и компрессионная зависимость, полученная аналитическим путем, которая позволяет рассчитать физические показатели этих грунтов без проведения длительных лабораторных испытаний образцов.

**Введение.** Биогенные грунты – современные органоминеральные отложения осадочного происхождения с повышенным содержанием органического вещества. Они неоднородны по своему генезису, составу, строению и состоянию, что связано с постоянно изменяющимися условиями их образования, а на пойменных участках и перед отложением их в периоды паводков. Различный исходный материал для их образования и изменяющиеся во времени условия их образования являются причиной многообразия свойств этих грунтов, поэтому для достоверной оценки требуется выполнять большое количество определений показателей их свойств. Для биогенных грунтов, как и для минеральных, необходимо определять три основных показателя, входящих в уравнение механики грунтов: плотность ( $\gamma$ ), естественную влажность ( $W$ ), плотность твердой фазы ( $\gamma_s$ ). Кроме того, для установления типа биогенного грунта необходимо знать и значение зольности ( $Z$ ).

Механические свойства биогенных грунтов, 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 внутриагрегатных и межагрегатных взаимодействий, основу которых составляют межмолекулярные, водородные, гетерополярные, комплексно-гетерополярные и другие связи. Эти связи и определяют структуру грунтов и, соответственно, их механические свойства.

Сухое вещество (твердая фаза) биогенных грунтов состоит из продуктов распада растительных и животных организмов и минеральных включений. Источниками накопления минеральных соединений является биогенная, водная и воздушная миграция неорганических компонентов.

**Цель работы.** Определение фазового состава и зависимости, характеризующей компрессионные свойства биогенных грунтов.

**Материалы, методика и результаты исследований и их обсуждение.** Специфика свойств биогенных грунтов обусловлена их высокой влажностью и пористостью. Основной объем содержащейся в них воды связывается и удерживается органической составляющей этих грунтов. Минеральная составляющая связывает незначительное количество воды по отношению к органической. Влажность органической составляющей (количество воды, связанное единицей массы) и является структурным показателем, который достаточно точно характеризует сжимаемость любого типа биогенного грунта. Для различных типов биогенных грунтов влажность их органической составляющей изменяется в очень широком диапазоне в зависимости от зольности на разную величину и отличается от влажности самого грунта.

В зоне капиллярного насыщения и ниже уровня грунтовых вод содержание воздуха и растворенных газов незначительно и практически не влияет на величину показателей физических свойств биогенных грунтов, поэтому в таких условиях их можно считать полностью водонасыщенными.

В единице объема для подавляющего большинства биогенных грунтов их минеральная составляющая занимает несопоставимо малый, в сравнении с органической составляющей, объем и ее сжимаемость также 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. Поэтому

связь между параметрами свойств следует устанавливать отдельно для минеральной и органической составляющих.

В общем случае объем образца водонасыщенного биогенного грунта состоит:

$$V_{\text{обр}} = V_{\text{орг}} + V_{\text{мин}} + V_{\text{в}},$$

где  $V_{\text{обр}}$  – объем образца;

$V_{\text{орг}}$  – объем органической составляющей;

$V_{\text{мин}}$  – объем минеральной составляющей;

$V_{\text{в}}$  – объем воды.

Для определения фазового состава взят образец торфа (опыт № 1) со следующими исходными данными:

– торф древесно-осоковый, степень разложения  $R = 45 \%$ ;

– влажность  $W = 205 \%$ ;

– зольность  $Z = 21,56$ ;

– плотность твердой фазы  $\gamma_s = 1,67 \text{ г/см}^3$ ;

– коэффициент пористости  $\epsilon_0 = 3,43$ .

Плотность скелета грунта равна:

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

Плотность грунта в образце будет равна:

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

Объем образца в компрессионном кольце 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:

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

Объем твердой фазы образца:

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

Объем пор:

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

Масса воды в образце:



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

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

Масса твердой фазы образца:

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

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:

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

Минеральная и органическая составляющие в образце способны связать определенное количество воды, величина которой не определена, соответственно не определена и влажность этих составляющих. Плотность твердой фазы минеральной и органической составляющих также не определена. Но так как минеральная составляющая способна связать в своей структуре несопоставимо меньшее количество воды, чем органическая, то представляет интерес вопрос: сколько воды может быть связано минеральной составляющей и какова ее плотность?

Плотность твердой фазы минеральной составляющей зависит от порообразующих минералов и химических элементов и изменяется в достаточно узком диапазоне. Поэтому, задаваясь различными значениями плотности минеральной составляющей  $\gamma_{\text{с}}$  и ее влажности  $W_{\text{мин}}$ , можно проанализировать, какое количество воды может быть связано минеральной составляющей  $P_{\text{в}}^{\text{мин}}$ , и вычислить ее характеристики.

$$P_{\text{мин}} = \frac{P_{\text{мин}} \cdot W_{\text{мин}}}{100}.$$

Анализируя другие показатели физических свойств, полученные

при расчете, можно заключить, что в качестве наиболее вероятных значений  $\gamma_s$  и  $W_{\text{мин}}$  можно принять соответственно 2,7 г/см и 20 %. При других значениях показатели свойств минеральной составляющей выходят за возможные пределы показателей минеральных грунтов аналогичного механического состава.

Количество воды, связанное минеральной составляющей, составит:

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

Следовательно, при принятых значениях параметров объем минеральной составляющей для рассматриваемого примера 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

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

Как видно из расчета, объем, занимаемый минеральной составляющей в образце, составляет 2,056 см<sup>3</sup>, а объем образца  $V_{\text{обр}} = 53,04 \text{ см}^3$ , поэтому при расчете сжимаемости ею можно пренебречь и считать, что грунт состоит только из органической составляющей и воды. Однако количество связанной органической составляющей воды будет при этом большим, чем в исходном образце. При определении содержания воды в образце было принято, что и минеральная и органическая составляющие в равной степени связывают какое-то количество воды, а фактически, как следует из приведенного расчета, это не так.

Масса воды, связанная органической составляющей, будет равна:

$$P_{\text{в}}^{\text{орг}} = P_{\text{в}} - P_{\text{в}}^{\text{мин}} = 41,053 - 0,863 = 40,190 \text{ г}.$$

Влажность органической составляющей имеет значение:

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

Как и для минеральной составляющей, плотность твердой фазы **органической** составляющей также не определена. Задавая различными значениями **плотности** органической составляющей, можно рассчитать показатели ее физических **свойств**.

При значениях  $\gamma_s < 1,5 \text{ г/см}^3$  коэффициенты пористости органической составляющей меньше или незначительно превышают коэффициент пористости образца  $\epsilon_0 = 3,43$ , поэтому  $\gamma_s$  не может быть меньше, чем  $1,5 \text{ г/см}^3$ . Следовательно, для практических расчетов **можно** принять  $\gamma_s^{\text{орг}} = 1,5 \text{ г/см}^3$ , что совпадает с значениями  $\gamma_s^{\text{орг}}$ , полученными [3] исходя из других предпосылок при определении показателей физических свойств биогенных грунтов. Приняв плотность твердой фазы органической составляющей  $\gamma_s^{\text{орг}} = 1,5 \text{ г/см}^3$ , определяем показатели физических свойств этой составляющей.

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:

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

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:

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

Коэффициент пористости органической составляющей равен:

$$\epsilon_{\text{орг}} = \frac{\gamma_s^{\text{орг}}}{\gamma_d^{\text{орг}}} - 1 = \frac{1,5}{0,310} = 3,838.$$

Коэффициент пористости образца:

$$\epsilon_{\text{орг}} = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1 = \frac{1,670}{0,3775} - 1 = 3,43.$$

Одной из основных и наиболее трудоемких задач при изучении свойств биогенных грунтов как оснований сооружений является получение экспериментальным путем компрессионных характеристик (показатели сжимаемости), необходимых для определения осадки сооружений и используемых при расчете напряженно-деформируемого состояния основания. Так как для всех типов биогенных грунтов процесс уплотнения является длительным, кроме того, учитывая тот факт, что биогенные грунты характеризуются чрезвычайной пестротой свойств

как по глубине залежи, так и по площади, то даже на небольших площадках для достоверной оценки необходимо сделать большое количество определений.

В силу особенностей реологических свойств биогенных грунтов для получения компрессионных характеристик для одного образца необходимо проводить испытания в лабораторных условиях в течение нескольких месяцев, а для некоторых видов этих грунтов и при большом количестве ступеней нагружения этот процесс может достигать года. Поэтому актуальным является построение компрессионной кривой без проведения компрессионных испытаний, то есть расчетным путем.

Для получения расчетной зависимости были использованы опыты с торфами и сапропелями, которые отличаются друг от друга по коэффициенту пористости, влажности и другим показателям в условиях естественного сложения. Характер сжимаемости образцов биогенных грунтов примерно одинаков, изменяется только степень сжимаемости в зависимости от начальной пористости образца.

Наиболее распространенным уравнением при аппроксимации экспериментальных компрессионных кривых является логарифмическое. Для всех видов биогенных грунтов зависимости в координатах:

$$\frac{\varepsilon_i}{\varepsilon_0} = \frac{\varepsilon_0^\phi}{\varepsilon_0} - a_k \cdot \lg \frac{P}{P_0},$$

где  $\varepsilon_i$  – коэффициент пористости, соответствующий приложенной нагрузке  $P$ , кг/см<sup>2</sup>;

$\varepsilon_0$  – начальный коэффициент пористости;

$\varepsilon_0^\phi$  – условный (начальный) коэффициент пористости;

$a_k \cdot \lg \alpha$  – коэффициент полной компрессии (показатель сжимаемости);

$P_0$  – нагрузка, соответствующая точке пересечения скрепленного участка компрессионной кривой с осью ординат,  $P_0 = 0,1$  кг/см<sup>2</sup>.

Начальный коэффициент пористости  $\varepsilon_0$  в естественном состоянии должен находиться на оси абсцисс при значениях  $P = 0$ , который в принятых координатах расположен на  $-\infty$ . Поэтому за начальное значение коэффициента пористости принимаем некоторое условное значение  $\varepsilon_0^\phi$ , соответствующее точке пересечения прямолинейного участка компрессионной зависимости с осью ординат при  $P = 0,1$  кг/см<sup>2</sup>. Значе-

ния показателей  $\varepsilon_0^\phi$  и  $a_k$  зависят от показателей физических свойств, состава и состояния биогенных грунтов. Математическая форма связи между этими показателями получена на основе графического анализа соотношений между  $\varepsilon_0^\phi$  и  $\varepsilon_0$  и  $\varepsilon_0^\phi$  и  $a_k$ , в численном выражении имеет следующее значение:

$$\varepsilon_0^\phi = 1,3826 \cdot \varepsilon_0^{0,8448};$$

$$a_k = 0,1231 \cdot \varepsilon_0^{0,5717}.$$

Подставляя полученные выражения в уравнение компрессионной кривой, получаем формулу для построения компрессионной кривой для биогенных грунтов в зависимости от одного параметра  $\varepsilon_0$  по традиционному подходу к анализу экспериментальных данных.

$$\varepsilon_i = 1,3836 \cdot \varepsilon_0^{0,845} - (0,147 \varepsilon_0^{0,483}) \cdot \varepsilon_0 \lg \frac{p}{p_0}.$$

**Выводы.** 1. Биогенный грунт – сложная система, состоящая из минеральной и органической составляющих.

2. Для практических расчетов можно принять значение  $\gamma_s^{\text{мин}} = 2,7 \text{ г/см}^3$ ,  $\gamma_s^{\text{орг}} = 1,5 \text{ г/см}^3$  и влажность минеральной составляющей  $W_{\text{мин}} = 20 \%$ .

3. При расчете органической составляющей значение плотности скелета можно принять  $\gamma_s^{\text{орг}} = 1,5 \text{ г/см}^3$ .

4. Полученная зависимость для расчета компрессионных кривых позволяет рассчитывать их по показателям физических свойств биогенных грунтов вместо длительных и трудоемких испытаний в лабораторных условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лысенко, М. П. Состав и физико-механические свойства грунтов / М. П. Лысенко. – М.: Недра, 1972. – 320 с.
2. Черник, П. К. Расчет фазового состава биогенных грунтов / П. К. Черник, Н. В. Васильева // Сб. науч. трудов Белорус. НИИ мелиорации и луговодства. ТХLV. – Минск, 1998. – С. 80–88.
3. Черник, П. К. Рекомендации по инженерно-геологическим изысканиям болотных отложений под сооружениями / П. К. Черник. – Минск, 1977. – 28 с.
4. Рубинштейн, А. Я. Биогенные грунты / А. Я. Рубинштейн. – М.: Стройиздат, 1984. – 108 с.
5. Рубинштейн, А. Я. Инженерно-геологические изыскания для строительства на слабых грунтах / А. Я. Рубинштейн, Ф. С. Канаев. – М.: Стройиздат, 1984. – 108 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКИ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА БИОГЕННЫХ ГРУНТАХ

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

**Ключевые слова:** биогенный грунт, фазовый состав, минеральная и органическая составляющие, компрессионная зависимость, коэффициент пористости.

**Аннотация.** Целью исследований являлось определение осадки, рассчитанной по зависимостям, характеризующим компрессионные свойства биогенных грунтов. В статье приведена методика расчета осадки биогенных грунтов по компрессионным зависимостям.

**Введение.** Земляные плотины и дамбы, обвалование, земляное полотно дорог на мелиоративных объектах часто возводятся на биогенных грунтах. Биогенные грунты, в отличие от минеральных, характеризуются большой деформируемостью под нагрузкой. Несмотря на существенные отличия биогенных грунтов от минеральных, общие закономерности и характер процесса сжимаемости их близкие, однако расчетные параметры для зависимостей изменяются сильно, иногда на порядок. В настоящее время наиболее распространенным методом расчета осадок оснований из биогенных грунтов является метод, основанный на результатах компрессионных испытаний.

**Цель работы:** получение экспериментальным путем компрессионных характеристик (показателей сжимаемости), необходимых для определения осадки сооружений и используемых при расчете напряженно-деформируемого состояния основания.

**Материалы, методика и результаты исследований и их обсуждение.** Актуальность решения такой задачи объясняется тем, что прямое определение компрессионной кривой для одного образца длится в течение нескольких месяцев. Кроме того, биогенные грунты в залежи характеризуются пестрым составом, обусловленным изменяющимися условиями их образования, а в поймах рек и периодическим переотложением в паводки. Поэтому для линейных сооружений (плотины, дамбы, земляное полотно дорог) требуется выполнить большое количество определений. Анализ особенностей свойств биогенных грунтов позволил получить зависимости компрессионных свойств, пригодные для всех биогенных грунтов. В результате анализа и математической

обработки экспериментальных данных получены формулы для построения компрессионной кривой.

Для торфа:

$$\varepsilon_i = 0,629 + 0,941 \varepsilon_0 - (0,1614 + 0,0305 \varepsilon_0) \varepsilon_0 \cdot \lg \left( \frac{P_i}{P_0} \right). \quad (1)$$

Для сапропеля:

$$\varepsilon_i = 0,0727 + 0,758 \varepsilon_0 - (0,211 + 0,0127 \varepsilon_0) \varepsilon_0 \cdot \lg \left( \frac{P_i}{P_0} \right), \quad (2)$$

где  $\varepsilon_0$  – начальный коэффициент пористости;

$P_0$  – начальное давления  $P_0 = 0,1 \text{ кг/см}^2$ .

Используя эти уравнения, по  $\varepsilon_0$  можно построить компрессионную кривую, справедливую для всего возможного диапазона нагрузок, встречающихся в практике мелиоративного строительства. Так как обычно ширина насыпей, возводимых на биогенных грунтах (торф, сапрпель), значительно превышает толщину этих грунтов, то деформация биогенных грунтов происходит без возможности бокового расширения. В связи с этим для расчета применима модель одномерной задачи, что и соответствует схеме компрессионного сжатия грунта. Поэтому осадка слоя, нагруженного полосовой нагрузкой, определяется по формуле:

$$S = \Sigma \left[ \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_i}{\varepsilon_0} \right] \cdot h, \quad (3)$$

где  $\varepsilon_0$  – начальный коэффициент пористости;

$\varepsilon_i$  – коэффициент пористости, соответствующий давлению  $P_i$  на грунт;

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя.

Проверка полученных зависимостей произведена по результатам наблюдений за возводимой плотиной на реке Щара в Ляховичском районе Брестской области. Замеры осадки плотины производили по установленным осадочным маркам.

По полученным формулам произведен расчет осадки плотины. Результаты расчета приведены в таблице.

Формула А. Ф. Печкурова:

$$\varepsilon_i = \varepsilon_0 - \left[ \frac{(\varepsilon_0 - 1)}{2,85} \right] \lg \left( \frac{P}{25} \right). \quad (4)$$

Формула П. А. Дрозда и В. Н. Зайца:

$$E_i = \varepsilon_0 - 0,36 (\varepsilon_0 - 0,36)^{1,1} \lg 3,12 \cdot v \varepsilon_0. \quad (5)$$

| № п/п            | Наименование грунта | Толщина слоя $h$ (м) | Начальный коэффициент пористости $e_0$ | Нагрузка $P$ , кг/см <sup>2</sup> | Коэффициент пористости $e_t$ | Расчетная осадка $S$ | Фактическая осадка $S_f$ | Отклонение в % | По формуле (4) |                   |                | По формуле (5) |                   |                |        |
|------------------|---------------------|----------------------|--|-----------------------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|--------|
|                  |                     |                      |  |                                   |                              |                      |                          |                | $e_t$          | $S_{\text{расч}}$ | % отклонения   | $e_t$          | $S_{\text{расч}}$ | % отклонения   |        |
| <b>ПК 3 + 60</b> |                     |                      |  |                                   |                              |                      |                          |                |                |                   |                |                |                   |                |        |
| 1                | Торф                | 2,70                 | 9,10                                   | 1,19                              | 4,89                         | 1,249                |                          |                | 4,33           | 1,415             |                | 5,0            | 1,216             |                |        |
| 1                | Сапропель           | 1,10                 | 3,05                                   | 1,19                              | 1,56                         | 0,537                |                          |                | 1,84           | 0,436             |                | 2,18           | 0,313             |                |        |
|                  |                     |                      |  |                                   |                              |                      | $\Sigma 1,750$           | +2,06          |                | $\Sigma 1,851$    | +5,77          |                | $\Sigma 1,529$    | -12,63         |        |
| 2                | Торф                | 2,60                 | 9,10                                   | 1,207                             | 4,87                         | 1,208                |                          |                | 4,31           | 1,368             |                | 4,98           | 1,177             |                |        |
| 2                | Сапропель           | 0,70                 | 3,05                                   | 1,207                             | 1,56                         | 0,342                |                          |                | 1,84           | 0,278             |                | 2,18           | 0,200             |                |        |
|                  |                     |                      |  |                                   |                              |                      | $\Sigma 1,550$           | $\Sigma 1,654$ | -6,28          |                   | $\Sigma 1,646$ | -0,48          |                   | $\Sigma 1,377$ | -16,74 |
| 3                | Торф                | 2,50                 | 9,10                                   | 0,867                             | 5,44                         | 1,005                |                          |                | 4,72           | 1,203             |                | 5,54           | 0,978             |                |        |
|                  |                     |                      |  |                                   |                              |                      | $\Sigma 1,005$           | $\Sigma 1,023$ | -1,76          |                   | $\Sigma 1,203$ | +17,6          |                   | $\Sigma 0,978$ | -4,40  |
| <b>ПК 4 + 40</b> |                     |                      |  |                                   |                              |                      |                          |                |                |                   |                |                |                   |                |        |
| 1                | Торф                | 2,50                 | 8,50                                   | 1,139                             | 4,85                         | 1,073                |                          |                | 4,14           | 1,282             |                | 4,83           | 1,079             |                |        |
| 1                | Сапропель           | 1,10                 | 2,00                                   | 1,139                             | 1,09                         | 1,500                |                          |                | 1,42           | 0,139             |                | 1,56           | 0,242             |                |        |
|                  |                     |                      |  |                                   |                              |                      | $\Sigma 1,573$           | $\Sigma 1,744$ | -9,80          |                   | $\Sigma 1,601$ | -8,20          |                   | $\Sigma 1,321$ | -24,25 |
| 2                | Торф                | 2,10                 | 8,50                                   | 0,969                             | 5,10                         | 0,84                 |                          |                | 4,32           | 1,032             |                | 5,09           | 0,842             |                |        |
|                  |                     |                      |  |                                   |                              |                      | $\Sigma 0,84$            | $\Sigma 1,078$ | -22,1          |                   | $\Sigma 1,032$ | -4,6           |                   | $\Sigma 0,842$ | -21,9  |
| 3                | Торф                | 2,20                 | 8,50                                   | 0,969                             | 5,10                         | 0,88                 |                          |                | 4,32           | 1,082             |                | 5,09           | 0,882             |                |        |
|                  |                     |                      |  |                                   |                              |                      | $\Sigma 0,880$           | $\Sigma 0,884$ | -0,45          |                   | $\Sigma 1,082$ | +22,4          |                   | $\Sigma 1,882$ |        |

**Выводы.** 1. Данные, рассчитанные по полученным формулам осадки, незначительно отличаются от фактических осадок сооружения, полученных в результате натуральных наблюдений.

2. Проведено сравнение фактических осадок с расчетными значениями, которые посчитаны по формулам А. Ф. Печкурова (4), П. А. Дрозда и В. Н. Зайца (5), и даны отклонения по ним.

3. Предложенные формулы дают меньшие отклонения от фактических данных, чем значения, полученные по формулам А. Ф. Печкурова, П. А. Дрозда и В. Н. Зайца.

4. Используя их, можно не только получить более достоверные значения осадки сооружений, но и при проектировании принимать более экономичные инженерные решения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева, Н. В. Компрессионные свойства биогенных грунтов / Н. В. Васильева // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. трудов 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.: Наука, 1986. – 87 с.
4. Сеськов, В. Е. Биогенные грунты Белоруссии и использование их в качестве оснований под здание и сооружения / В. Е. Сеськов. – Минск: БелНИИТИ, 1989. – 48 с.

УДК 378.147:54

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ СТУДЕНТАМ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ**

**О. В. Поддубная**, канд. с.-х. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** химия, мотивационно-стимулирующие методы, лекции-конференции, проблемное обучение, решение задач.

**Аннотация.** Рассмотрены мотивационно-стимулирующие методы для развития самостоятельности и ответственности студентов биологического профиля при изучении химии.

Образовательные стандарты нового поколения призваны решать задачи обновления результатов образовательного процесса в современной высшей школе путем внедрения в образовательный процесс новых технологий и методик. Фундаментальные науки, преподаваемые в вузе, в том числе и естественные, требуют не столько обновления содержания, сколько новых подходов к мотивации и активному познанию. Учебный процесс необходимо вести путем организации собственной познавательной деятельности студентов, когда в результате ее выполнения студент приходит к собственным выводам и своим открытиям.

Химия – одна из сложных дисциплин естественнонаучного цикла. Как повысить мотивацию и обеспечить успешность каждого студента в обучении? Появляется задача найти способ заинтересовать студентов. Именно познавательный интерес формирует прочные знания.

В преподавании учебной дисциплины «Химия» применяют методы обучения химии на основе их основного дидактического назначения: 1) организационно-управленческие; 2) мотивационно-стимулирующие; 3) контролирующе-оценочные [1].

На основании личного опыта считаем особенно эффективными мотивационно-стимулирующие методы для развития самостоятельности и ответственности студентов, их умения работать в группе. Для повышения познавательной активности студентам первых курсов биологи-

ческого профиля предлагаются связанные с химией темы докладов для подготовки рефератов и выступления с презентацией на лекциях-конференциях [2]. Примерные темы:

- Комплексные соединения, их биологическая роль.
- Химия и анализ загрязнений окружающей среды.
- Чужеродные химические соединения в живых организмах.
- Влияние серы, селена на окружающую среду.
- Влияние токсических веществ на загрязнение почвы.
- Круговорот органогенных элементов в природе.
- Альтернативные источники энергии.
- рН в живых организмах.
- Макро- и микроэлементы в организме рыб.
- Элементы питания и гидропонные культуры.

Материал студенты готовят совместно по 2–3 человека. Итоги проведения лекций-конференций:

– агроэкологический факультет: на тему «*Удивительный мир химии*» всего было подготовлено 7 докладов. Лучшими отмечены 5 докладов;

– факультет биотехнологии и аквакультуры: на тему «*Химические аспекты в живых организмах*» всего было подготовлено 9 докладов. Лучшими отмечены 6 докладов;

– агрономический факультет: на тему «*Химия: неизвестное об известном*» всего было подготовлено 10 докладов. Лучшими отмечены 5 докладов.

Итоги выступлений позволяют студентам повысить оценку по химии в семестре на 1–1,5 балла. Публичное выступление и защита рефератов способствует формированию у студентов таких качеств, как толерантность, мобильность, активность, креативность мышления, настойчивость в достижении цели и др., а начальный анализ научной информации прикладного значения становится прототипом больших, серьезных работ, которые студентам предстоит осуществлять в ходе профессиональной деятельности на старших курсах.

Для мотивации и активизации познавательной деятельности студентов, повышения уровня усвоения знаний как на лабораторных занятиях, так и вне можно использовать проблемное обучение. Проблемное обучение как современная образовательная технология наиболее актуально для предметов естественнонаучного цикла, в том числе и химии. В проблемном обучении преподаватель подобен опытному дирижеру, организующему этот исследовательский поиск [2]. Создавая проблему, он вскрывает путь ее решения, рассуждает, высказывает предположения, обсуждает их вместе со студентами, опровергает возражения, доказывает истинность. Иначе говоря, преподаватель демон-

стрирует студентам путь научного мышления. В другом случае роль преподавателя может быть минимальной – он предоставляет школьникам возможность совершенно самостоятельно искать пути решения проблем [1]. Таким образом, в условиях проблемного обучения развитие активности в умственной деятельности учащихся можно характеризовать как переход от действий, стимулируемых заданиями учителя, к самостоятельной постановке вопросов; от действий, связанных с выбором уже известных путей и способов, к самостоятельным поискам решения задач и дальше – к выработке умения самостоятельно видеть проблемы и исследовать их.

Формирование умения решать задачи по химии прикладного характера, в частности на приготовление растворов, – один из методических аспектов преподавания химии студентам биологического профиля. Все задачи по формуле вещества решаются на основании анализа формулы – качественного и количественного. Расчеты по уравнениям реакций – ничего нового. Тот же анализ, те же соотношения, только теперь между разными веществами. И также на основании общего анализа уравнения реакции можно предложить студенту вывести решение стандартных задач. Но при обучении решению задач очень большую положительную роль играют различные способы решения. Например, на приготовление растворов: математическая формула, пропорция или квадрат Пирсона – «метод креста». Студент для себя выбирает наиболее ему доступный и понятный метод. Умение преподавателя донести методику решения задач до студента является важным и необходимым в педагогической деятельности [3].

Таким образом, использование познавательных значимых мотивов в обучении химии – это многоаспектная проблема, требующая интегративного подхода к ее решению. Поэтому проблему мотивации в химическом образовании можно рассматривать как проблему преобразования потребностей в мотивы, как проблему формирования познавательного интереса – ведущего мотива учения [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пак, М. С. Теория и методика обучения химии: учебник для вузов / М. С. Пак. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – 306 с.
2. Поддубная, О. В. Формирование исследовательской компетентности студентов при изучении дисциплины «Химия» / О. В. Поддубная, И. В. Ковалева // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сб. науч. статей / редкол.: Е. Я. Аршанский (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2016. – С. 294–296.
3. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: учеб. пособие с грифом Министерства образования Респ. Беларусь / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 234 с.

### **Секция 3. ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ**

УДК [378.095:63]:62(476)

#### **ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА СТАНОВЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**С. В. Курзенков**, канд. техн. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** подготовка современного специалиста, междисциплинарные связи, проблемы преподавания физико-математических дисциплин.

**Аннотация.** В данной статье вынесены на обсуждение методические вопросы, затрагивающие проблемы преподавания физико-математических дисциплин для студентов инженерных и технических специальностей вузов Республики Беларусь.

Развитие высоких технологий современного мира – двигатель прогресса нашей повседневной жизни. Именно это является предпосылкой и причиной потребности производства в высококвалифицированных специалистах в области технических и инженерных наук. Причем в будущем эта востребованность будет только возрастать не только в Республике Беларусь, но и во всем мире.

Реалии таковы, что раньше специалистам требовалось в основном соответствовать занимаемой должности и владеть только той информацией, которая необходима в их профессиональной деятельности. При этом предполагалось, что вуз должен предоставить обучающемуся базовые фундаментальные знания, которые он должен развить и преобразовать в навыки в сфере своей профессиональной деятельности. Но ситуация меняется. Угнаться за современными научными знаниями и им соответствовать практически нереально. Специалисты называют эту проблему быстрым «старением знаний» [1]. Поэтому процесс формирования знаний у студентов отошел на второй план. На первый же план выдвигаются задачи формирования творческой личности, воспитанной в духе патриотизма, с развитым мышлением, способным самостоятельно добывать информацию, генерировать ее в

знания и идеи. При таких подходах в обучении важен не объем знаний или их перечень, а умение мыслить, анализировать, делать обоснованные выводы и эффективно решать поставленные профессиональные задачи [1, 2].

Поэтому в современной подготовке специалистов инженерного профиля Республики Беларусь акцент делается на решение реальных проблем производства, и в них трудно усмотреть дисциплинарную принадлежность. Такой подход в образовании сегодня называют практико-ориентированным. И с ним можно было бы согласиться, если бы он внедрялся в учебный процесс последовательно, продуманно и системно.

В учебные планы и стандарты подготовки современных специалистов входят разнообразные учебные дисциплины, которые должны способствовать развитию разнообразных стилей мышления будущих специалистов и выработке навыков комплексного подхода к решению практических задач профессиональной деятельности. В реальности же при подготовке этих нормативных документов зачастую в стороне остаются основные методические вопросы:

- 1) в каком объеме должна преподаваться учебная дисциплина;
- 2) как она должна встраиваться в процесс развития профессионального мышления студентов;
- 3) где и как будут осуществляться междисциплинарные связи преподаваемых дисциплин.

Решение данных вопросов напрямую зависит от того, кого на выходе из учебного заведения по конкретной специальности мы хотим видеть. Они сложны, так как непонятно, кто на них способен дать четкий и исчерпывающий ответ. Поэтому, как правило, они остаются без четкого методического обоснования.

Непродуманность вопросов на этапе формирования учебных планов специальностей порождает, например, следующую ситуацию, когда математика, физика и теоретическая механика преподаются студентам одновременно. В результате ни о каких междисциплинарных связях речь идти не может. Преподавателям трудно выстроить логичную «цепочку» изложения материала с последующими его отработкой и закреплением. Студенты не видят взаимосвязей между дисциплинами, а значит, идея получения разностороннего образования оборачивается мозаичностью и фрагментарностью их знаний. Это не способствует развитию профессионального мышления будущего специалиста. Отсюда и вопросы: а зачем эти дисциплины и что они дают студенту? Причем когда эти вопросы задают студенты, к этому нужно от-

носиться философски. Когда же эти же вопросы появляются у управленцев, отвечающих за развитие данной специальности и в целом вуза, то это шаг назад в развитии этой специальности и вуза. И здесь главное не опуститься до банального профессионально-технического обучения на вузовской площадке.

Сегодня мы снова можем говорить о новом этапе становления математического и физического образования студентов технических специальностей. Это становление не касается физико-математических постулатов, законов и зависимостей, которые складывались тысячелетиями и сегодня актуальны. Оно не затронуло перечня базовых физико-математических знаний для студентов инженерных и технических специальностей. Изменилось, и существенно, положение, в которое поставлены все участники образовательного процесса. В первую очередь это касается уменьшения часов, выделяемых на дисциплины, сокращения срока обучения студентов, разрыва между уровнем знаний выпускников школ и требований вузов. Данное положение усугубляется еще и тем, что большинство абитуриентов делает выбор вуза и будущей профессии неосознанно, «став в очередь» за получением диплома о высшем образовании, а нередко и не имея при этом базовых знаний.

В данных обстоятельствах преподаватели математических и физических дисциплин оказались на «переднем фланге» этих изменений, так как указанные дисциплины преподавались на начальных курсах технических вузов, а с переходом на новые стандарты (2019–2024 гг.) их изучение предусмотрено и вовсе только на первом курсе. Сравнительный анализ показывает, что за последние 15 лет количество часов по физико-математическим дисциплинам для инженерных специальностей вузов Республики Беларусь сократилось на 20–40 % при незначительных изменениях в спецификации учебного материала. При этом 50–60 % оставшихся по этим дисциплинам часов проводятся в виде аудиторных занятий (170–280 ч), а остальные отводятся студентам на самостоятельное изучение.

Возникает новый вопрос: как в данной ситуации заинтересовать, «научить умению учиться» и развить мышление у немотивированного и неспособного к обучению студента?

При обсуждении этого вопроса некоторые могут возразить, что нужно внедрять в учебный процесс передовые технологии: элементы дистанционного обучения, электронные методические комплексы по дисциплинам, содержащие тексты лекций и вопросы практических занятий, разнообразные материалы для самообразования и самоконтро-

ля, творческие задания. Но такие подходы оказываются действенными только тогда, когда студент стремится к получению знаний и работает над собой в этом направлении. В противном случае самостоятельное изучение студентом дисциплин – это фикция, так как, кроме «педагогического блефа», в современном арсенале педагога для мотивации студента часто ничего и не остается. Как правило, неспособные учиться студенты сами из вуза не уходят, но и отчислить их с каждым годом становится все труднее.

В данной статье поставлены методические и образовательные вопросы, решение которых, как мне кажется, является важной и актуальной задачей. Она может быть решена только при всестороннем обсуждении этих вопросов всеми заинтересованными сторонами подготовки высококвалифицированных кадров в области инженерных и технических наук.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Резник, С. Д. Управление изменениями в высшей школе: монография / С. Д. Резник; под общ. ред. Р. М. Нижегородцева, С. Д. Резника. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 388 с.

2. Мысли о современной математике и ее изучении: учеб. пособие / под ред. Л. Д. Кудрявцева. – М.: Наука, 1977. – 109 с.

УДК 53:[378.095:63]

## **ФИЗИКА С ОСНОВАМИ АГРОМЕТЕОРОЛОГИИ КАК ИНТЕГРИРОВАННЫЙ КУРС ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВУЗОВ**

**Л. Е. Кириленко**, канд. с.-х. наук, доцент

**В. Н. Грузинский**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** физика, агрометеорология, сельское хозяйство, растения, почвы, механизм, жидкости, газы, клетка.

**Аннотация.** В статье рассматривается роль физики как науки для подготовки специалистов сельского хозяйства. Приводятся примеры, как излагать учебный материал с учетом агрономического профиля студентов и специфики объектов изучения.

Современные специалисты любой отрасли производства должны иметь высокий уровень как теоретической, так и практической подготовки, чтобы успешно справляться с поставленными задачами. Не вы-

зывает сомнений, что это касается и специалистов сельскохозяйственного производства с точки зрения подготовки по фундаментальным дисциплинам, и именно по физике, и ее применения к биологическим объектам. Физические методы исследований и приборы широко используются в науке и практике сельского хозяйства. Это современная электрическая и оптическая аппаратура, ультразвук, радиоизотопы, рентгеноструктурный анализ, электронные и оптические методы анализа. Все это указывает на роль физики в становлении специалистов сельскохозяйственного производства. В настоящее время на агрономическом и агроэкологическом факультетах Белорусской государственной сельскохозяйственной академии изучается курс «Физика с основами агрометеорологии», и, следуя потребностям сегодняшнего дня, разработана программа курса, где наряду с изучением основных законов физики предусмотрено изложение вопросов агро- и биофизического характера.

Рассмотрим некоторые вопросы прикладного характера, которые необходимо затронуть при изучении физики студентами агрономических специальностей.

При изучении раздела «Основы термодинамики» следует обратить внимание на термодинамику животных организмов как открытых термодинамических систем, превращение энергии в биологических системах и энергетический баланс живого организма, остановиться на переносе тепла в живых организмах. Рассматривая молекулярные явления в жидкостях, надо уделить внимание явлениям смачивания и несмачивания водой растительных тканей и их роли в развитии растений, а также указать на важность в природе явления капиллярности, обратить внимание на то, что подъем питательного раствора по стеблям и стволам растений происходит по капиллярам, образованным стенками растительных клеток.

По капиллярам почвы поднимается вода из глубины к поверхности почвы. Плотные почвы, имеющие узкие капилляры, испаряют воды больше, чем рыхлые. При уплотнении почвы уменьшается диаметр капилляров, и это способствует высушиванию почвы. Наоборот, разрыхляя почву и создавая прерывистость в капиллярной системе, можно задержать приток воды к поверхности почвы и тем самым замедлить высушивание почвы. Следует указать на известные приемы регулирования водного режима почвы, к которым относятся прикатка и боронование и при которых происходит воздействие на капиллярную структуру почвы. Отметить, что пчелы извлекают нектар из цветка посред-



ством очень тонкой капиллярной трубки, которая находится внутри пчелиного хоботка.

При изучении испарения и конденсации жидкостей надо показать, что круговорот воды в природе сопровождается кругооборотом тепла, что влияет на формирование климата. Следует обратить внимание, что испарение и конденсация регулируют теплообмен и влагообмен как животных, так и растительных организмов, коснуться механизма испарения листьями растений.

При изучении явления диффузии нужно уделить внимание проявлению этого физического процесса в селективном отборе нужных растению веществ. Питательные вещества, усваиваемые корнями растений из окружающей корни почвенной воды, создают градиент плотности на границе корни – почвенная вода. В результате идет непрерывный диффузионный поток питательных веществ. Растворенные в почвенной воде ненужные растению вещества им не усваиваются, вследствие чего их концентрация вне корней и внутри них одинакова: градиента нет, и диффузия приостанавливается. Подробно следует остановиться на диффузии растворителей через полупроницаемую перегородку, называемую осмосом. Осмос играет важную роль в жизнедеятельности растений и животных. Именно осмос приводит к тому, что внутри клеток возникает достаточно высокое давление, называемое осмотическим. Клетка ведет себя как упругий шарик. Это обусловленное осмосом явление называют тургором клеток. Благодаря тургору клеток иногда можно видеть, как молодые всходы прорывают асфальтное покрытие, пробиваясь к свету.

Кроме того, следует обратить внимание, что дыхание осуществляется путем диффузии кислорода из внешней среды внутрь организма, сквозь его покров. Известно, что диффузионный приток кислорода в организм зависит от площади и толщины покрова, поэтому мелкие организмы с тонким кожным покровом довольствуются притоком кислорода через покров. Более крупные организмы, имеющие грубый кожный покров, нуждаются в специальных дыхательных органах, имеющих большую площадь соприкосновения с окружающей средой: это легкие у животных, листья у растений. Диффузия обеспечивает газообмен между почвенным и атмосферным воздухом. Изучая явление теплопроводности, следует обратить внимание на процесс нагревания и охлаждения влажных и сухих почв на глубинах и поверхности почвы.

При изучении вращательного движения твердого тела следует рассмотреть физические принципы работы различных центробежных механизмов, таких, как сушильная машина, молочный сепаратор, медо-

гонка, зерноочистительная машина. Необходимо акцентировать внимание на использовании вращающихся тел в различных сельскохозяйственных машинах, на оптимальном подборе значения момента инерции этих тел, обеспечивающих плавную работу машин. Рассматривая трение, необходимо обратить внимание на его роль в движении и остановке транспорта, передвижении животных и действии хватательных органов живых существ, а также на важности силы трения для удержания в почве корней растений. При изучении упругих деформаций рассмотреть вопрос об упругих свойствах костей и мягких тканей, обратив внимание на целесообразность трубчатого строения злаковых растений и костей птиц.

В разделе «Электричество и магнетизм» следует обратить внимание на применение электронагревательных устройств в сельскохозяйственном производстве, на влияние магнитного поля Земли на скорость роста растений, на использование магнитного поля для предпосевной обработки семян с целью усиления энергии прорастания, на применение электромагнитного излучения для стимуляции биоэнергетических процессов в семенах и растениях.

В разделе «Оптика», изучая поглощение света и его физиологическое действие следует обратить внимание на физическую сущность фотосинтеза растений, являющегося самым важным из процессов, протекающих на Земле под действием света. Именно благодаря фотосинтезу обеспечиваются условия для существования жизни на Земле. Следует уделить внимание использованию фотоэлементов при определении продуктивности листьев растений, при измерении освещенности. Кроме того, следует подчеркнуть, что благодаря явлению люминесценции удалось создать лампы с различным спектральным составом излучения, в том числе весьма близким к солнечной радиации. Такие лампы используют в теплицах для дополнительного освещения сельскохозяйственных культур.

Необходимо обратить внимание на бактерицидное действие ультрафиолетового света с длиной волны 280 нм, рассказать об озоновом слое, защищающем живые организмы и растения от губительного действия коротковолнового ультрафиолета, о разрушении озонового слоя в 80–90 гг. XX столетия, о защите озонового слоя от разрушения. В то же время длинноволновое ультрафиолетовое излучение благотворно влияет на растения, используется при выращивании рассады овощных культур для ранней посадки в теплицах. Следует объяснить явление парникового эффекта, использование его в сельскохозяйственном производстве в теплицах. Необходимо объяснить, что в основе парниково-

го эффекта лежит избирательное поглощение стеклом или пленкой инфракрасного излучения, исходящего от нагретого грунта парника. Следует отметить, что цвет почвы и ее влажность влияют на процесс ее нагревания. Светлые почвы обладают большей отражательной способностью в сравнении с темными, следовательно, и нагреваются меньше. Влажные почвы, имеющие большую теплоемкость, чем сухие, нагреваются больше.

Изучая физику с основами агрометеорологии, студенты должны осознать роль физики как науки в подготовке высококвалифицированных специалистов. Этим будет создана мотивация к глубокому и сознательному изучению предмета.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Грабовский, Р. И. Курс физики / Р. И. Грабовский. – СПб.: Лань, 2006.
2. Физика с основами агрометеорологии. Учебная программа для студентов агроэкологического факультета. 2018 г.

УДК 51«20»

### МАТЕМАТИКА НА ПОРОГЕ XXI ВЕКА

**О. А. Мазаева**, ст. преподаватель

**И. А. Мазаев**, ст. преподаватель

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

**Ключевые слова:** математика, история, наука, Г. Перельман, достижения.

**Аннотация.** В статье рассматривается история развития математики в XX и XXI вв., обзор наиболее значимых достижений в области математики, а также необходимость развития математики в нашей стране и вузе.

В отличие от других наук, математика как представительница чистого разума развивается поступательно, вне зависимости от увлечений человечества на том или ином историческом промежутке времени, от революций и катаклизмов общества. Иногда математики любят ставить проблемные вопросы, на решение которых уходят столетия.

Основой развития математики в XX веке стал сформировавшийся математический язык цифр, символов, операций, геометрических образов, структур, соотношений для формально-логического описания и исследования действительности. Язык математики – это искусственный язык, со всеми его недостатками и достоинствами. Он часто точнее, адекватнее и глубже отображает реальность, чем это делается в

рамках других наук. Чем чаще наука прибегает к языку математики, тем больше она эволюционирует, тем более глубокие связи и отношения она сможет изучить.

Математика отличается от других наук тем, что ее тема не затрагивает непосредственно природу. Прогресс в математике XX и XXI веков обычно не воспринимается непосредственно общественностью, а ее результаты являются настолько абстрактными и удаленными от повседневного опыта, что они трудны для понимания.

Однако иногда некоторые математические новости становятся видимыми для широкой общественности. Одним из примеров является применение больших простых чисел для шифрования при передаче информации по сетям.

Но математика – это больше, чем просто своеобразные теоремы и случайные популярные достижения.

Благодаря своей точности и строгости наука математика в XXI веке является важным инструментом для всех наук. Есть много примеров из истории науки, в которых развитие новых математических методов или гениальное применение существующих инструментов разрешило учеными для разработки принципиально новых теорий и достижений революционных концептуальных разработок. Одним из самых зрелищных случаев в XX ст. было использование неевклидовой геометрии, разработанной немецким математиком Бернхардом Риманом в XIX в. для разработки общей теории относительности Эйнштейна.

Современные открытия в области математики в первую очередь связаны с именем петербургского математика Григория Перельмана. Он известен своими работами по теории пространств Александрова и тем, что сумел доказать ряд гипотез.

В 2002 г. Григорием Перельманом была впервые опубликована новаторская работа, посвященная решению одного из частных случаев гипотезы геометризации Уильяма Терстона. Из нее следует справедливость известной гипотезы Пуанкаре, которую сформулировал в 1904 г. французский математик, физик и философ Анри Пуанкаре. Описанный Перельманом метод изучения потока Риччи назвали теорией Гамильтона-Перельмана.

В 2006 г. Григорий Перельман решил гипотезу Пуанкаре, за что ему было присуждена международная премия «Медаль Филдса». В 2006 г. журнал «Science» назвал доказательство теорем Пуанкаре научным прорывом года. Это первая работа, которая заслужила такое звание.

В 2007 г. британской газетой «The Daily Telegraph» был опубликован список ста ныне живущих гениев. В нем Григорий Перельман находится на девятом месте.

В 2010 г. Математический институт Клэя присудил Перельману премию в размере 1 миллион долларов США за то, что он доказал гипотезу Пуанкаре. Впервые в истории премия была присуждена за решение одной из Проблем тысячелетия.

В 1900 г. на математическом конгрессе в Париже Давид Гильберт предложил список из 23 проблем, которые должны быть решены в XXI ст. На сегодняшний день разрешена 21 проблема. В 1970 г. выпускник матмеха Ю. В. Матиясевич завершил решение десятой проблемы Гильберта.

В начале XXI века в Математическом институте Клэя был составлен аналогичный список из семи важнейших задач математики на XXI столетие. При этом за решение каждой из них объявлялся приз размером 1 миллион долларов.

Что касается других современных открытий в области математики, за прошедшие годы был решен ряд важнейших классических проблем, которые сохраняют актуальность в современной науке, намечены и развиты новые пути исследований, поставлены и решены серьезные прикладные задачи. Все это стало возможным благодаря инновационным технологиям.

Например, коллектив ученых Института вычислительной математики РАН построил модели, основанные на применении сопряженных уравнений гидротермодинамики для анализа глобальных изменений окружающей среды, и прежде всего климата.

Математика является системообразующей наукой, играющей особую роль во всей системе знаний. С уровнем развития математики непосредственно связан уровень развития других наук. Благодаря достижениям в области математики совершаются открытия в биологии и медицине. Математика является основной производящей силой в обществе, поэтому современные открытия в области математики влияют на судьбу человечества в целом.

Математика – уникальная наука. Она способствует выработке адекватного представления и понимания знания. «Ни одно человеческое исследование не может называться истинной наукой, если оно не прошло через математические доказательства», – писал Леонардо да Винчи.

В настоящее время исследования ученых убедительно показали, что возможности людей, которых обычно называют талантливыми, ге-

ниальными, – не аномалия, а норма. Задача заключается лишь в том, чтобы раскрепостить мышление человека, повысить коэффициент его полезного действия, наконец, использовать те богатейшие возможности, которые дала ему природа и о существовании которых многие подчас и не подозревают. Поэтому особо остро в последние годы стал вопрос о формировании общих приемов познавательной деятельности.

Роль и значение математики в обществе увеличивается, как и число математиков. Примерная оценка числа математиков в США на 2004 г. – свыше 130 тыс. человек. Многие развитые страны стремятся к увеличению числа математиков и специалистов, владеющих математикой профессионально, в том числе за счет эмиграционных льгот и послаблений. Жаль, что этого пока нет ни в Беларуси, ни в России, потому что «утечка умов» за границу делает нашу страну беднее как в финансовом, так и в моральном плане.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дэпман, И. Я. Рассказы о решении задач / И. Я. Дэпман. – Л.: Детгиз, 1964.
2. История отечественной математики. – Т. 1. – Киев, 1966.
3. Минковский, В. Л. За страницами учебника математики / В. Л. Минковский. – М.: Просвещение, 1966.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inauka.ru/science/>.
5. Малыхин, В. И. Математика в экономике / В. И. Малыхин. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 356 с.

УДК 37:51

## **ИЗУЧЕНИЕ ОДНОСТОРОННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ, ССУЗОВ И ВУЗОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ**

**И. А. Мазаев**, ст. преподаватель

**О. А. Мазаева**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** математика, односторонние поверхности, лист Мебиуса.

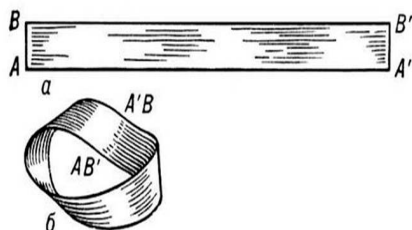
**Аннотация.** Перспективы развития современного образования связаны с возрастанием роли его инженерных компонентов. Особое значение математики в осуществлении научно-технического прогресса, математизация многих современных областей знания служат основой мотивации при обучении на инженерных и технических специальностях. В данной статье рассматриваются свойства листа Мебиуса и его применение в инженерии, технике и других отраслях науки.

Перспективы развития образования связаны с возрастанием роли его технической составляющей. Главная задача технического образования направлена на приобретение учащимися знаний о главных отраслях и научных принципах производства, а также общетехнических умений, необходимых для участия в производственном труде. Наиболее полно и органично техническое образование можно получать в процессе преподавания математики, физики, информатики. Изучение естественнонаучных основ производства, истории науки и техники, знакомство с достижениями технического прогресса, приобретение политехнических умений измерительного, вычислительного, экспериментального характера направлены на решение главных задач инженерного образования – формирование и развитие интереса к производственной деятельности, развитие технических способностей, изобретательности, трудолюбия, дисциплинированности и ответственности, подготовка к выбранной профессии.

Особая роль математики в осуществлении научно-технического прогресса, математизация многих современных областей знания всегда являлись одной из главных причин выбора школьниками инженерных и технических специальностей. Изучение некоторых основных математических свойств односторонних поверхностей, знакомство с историей их применения в технике способствуют решению основных задач инженерного образования студентов в процессе обучения математике.

**Лента Мебиуса (лист Мебиуса, петля Мебиуса)** – топологический объект, простейшая неориентируемая поверхность с краем, односторонняя при вложении в обычное трехмерное евклидово пространство.

Считается, что лента Мебиуса была открыта независимо немецкими математиками Августом Фердинандом Мебиусом и Иоганном Бенедиктом Листингом в 1858 г., хотя похожая структура изображена на римской мозаике III в. н. э. Модель ленты Мебиуса можно легко сделать: надо взять достаточно длинную бумажную полоску и склеить противоположные концы полоски в кольцо, предварительно перевернув один из них.



В трехмерном евклидовом пространстве существуют два типа полос Мебиуса в зависимости от направления закручивания: правые и левые.

Хотя лист Мебиуса открыли еще в XIX в., он актуален и в XX в., и в XXI.

Удивительные свойства листа Мебиуса применялись и используются сейчас в технике, физике, оптике. Вдохновлял он на творчество многих писателей и художников.

Любопытно, что лист Мебиуса и сейчас продолжает будоражить умы изобретателей. Во многих странах мира запатентованы на его основе удивительные механизмы.

Для начала надо вспомнить, что на магнитных лентах, закрученных по Мебиусу, объем записываемой информации увеличивается вдвое и проигрывается в два раза дольше. Были созданы особые кассеты, которые дали возможность слушать их с «двух сторон», не меняя местами.

В технике, например, при шлифовании, широко используются мебиусные ленты. Подобные устройства способны не только шлифовать, но и резать различные материалы, те же граниты и базальты.

Эта лента отлично работает при обвязке и переноске грузов в портах. Ленты конвейеров для перемещения горячих материалов, если их вывернуть по Мебиусу, будут по очереди «отдыхать» от раскаленных материалов. В итоге охлаждение ленты улучшается, а лента равномерно изнашивается, значит, и служить она будет дольше. Это дает ощутимую экономию.

Если у ременной передачи ремень сделать в виде листа Мебиуса, то его поверхность будет изнашиваться вдвое медленнее, чем у обычного кольца.

А лет восемнадцать назад ленточке нашли совсем другое применение – она стала играть роль пружины, вот только пружины особенной. Как известно, взведенная пружина срабатывает в противоположном направлении. Лента Мебиуса же, поправ все законы, направления срабатывания не меняет, подобно механизмам с двумя устойчивыми положениями. Такая пружина могла бы стать бесценной в заводных игрушках – ее нельзя перекрутить, как обычную, – своего рода вечный двигатель.

Полоса ленточного конвейера выполнялись в виде ленты Мебиуса, что позволяло ему работать дольше, потому что вся поверхность ленты равномерно изнашивалась.

В матричных принтерах красящая лента имеет вид ленты Мебиуса для увеличения срока годности.



Лист Мебиуса – первая односторонняя поверхность, которую открыл ученый. Позже математики открыли еще целый ряд односторонних поверхностей. Но эта – самая первая, положившая начало целому направлению в геометрии, и она по-прежнему привлекает к себе внимание ученых, изобретателей, художников.

Изучение свойств и применение листа Мебиуса может стать отличной темой самостоятельного научного исследования для студентов инженерных специальностей, а также хорошим способом демонстрации прикладного характера высшей математики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воронец, А. М. Математические развлечения / А. М. Воронец. – М.: Учпедгиз, 1981.
2. Гарднер, М. Математические досуги / М. Гарднер. – М.: 1992.
3. Кордемский, Б. А. Удивительный мир чисел для учащихся / Б. А. Кордемский, А. А. Ахатов. – М.: Просвещение, 1996.
4. Кордемский, Б. А. Топологические опыты своими руками / Б. А. Кордемский // Квант. – 1974. – № 3. – С. 73.
5. Коробенок, Е. В. Сколько сторон у поверхности? Беседы с учащимися VII–X классов / Е. В. Коробенок, А. А. Столяр. – Минск: Народная асвета, 1995.

УДК 378.147

## ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ СТУДЕНТАМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

**Т. Б. Воронкова**, канд. экон. наук, доцент

**С. Л. Василькова**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** экономический анализ, прогнозирование, математическая статистика, корреляционный и регрессионный анализ.

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы экономического анализа и прогнозирования. Приведены разделы математической статистики, изучаемые студентами экономических специальностей.

Обработка статистических данных широко применяется в самых разнообразных видах человеческой деятельности. Однако ни в одной области знаний и практической деятельности обработка статистических данных не играет такой исключительно большой роли, как в экономике, имеющей дело с обработкой и анализом огромных массивов

информации о социально-экономических явлениях и процессах. Всесторонний и глубокий анализ этой информации предполагает использование различных специальных методов, важное место среди которых занимает корреляционный и регрессионный анализы обработки статистических данных.

Различные явления экономической жизни общества в целом или же отдельного предприятия возникают в результате действия множества причин и характеризуются как качественными, так и количественными показателями. Изучение экономических явлений предполагает и качественный, и количественный подход, причем без количественного выражения невозможно определить ход экономического процесса. Такое явление объясняется тем, что свойства многих закономерностей отчетливо проявляются лишь в массовом процессе. Вследствие этого возникает необходимость из кажущейся хаотичности имеющихся данных извлечь некоторые основные тенденции, основные статистические закономерности, свойственные совокупности элементов как целому.

Прогнозирование в общем виде представляет собой заранее обдуманную, экономически обоснованную деятельность для решения определенных производственных задач. Прогнозирование и планирование используют достижения естественных, биологических и других наук, особенно математики, таких ее разделов, как теория вероятностей и математическая статистика. В современных условиях хозяйствования требуется максимальное расширение сферы и совершенствование методов прогнозирования. Чем выше будет качество прогнозов, тем более весомым будет их вклад в общественное развитие.

При прогнозировании ставятся следующие важные задачи: сохранение и развитие высокоэффективной структуры экономики; обоснование и регулирование темпов роста выпуска продукции, высокой степени ее конкурентоспособности на рынке; обеспечение эффективного использования материальных, энергетических, трудовых и финансовых ресурсов; достаточного уровня доходов населения и социальной защищенности; поддержание имеющихся и налаживание новых многообразных экономических связей в масштабах региона, государства и с внешним миром. Их решение обычно основывается на применении соответствующей методологической базы, которая, в свою очередь, может быть создана и действительно применяться на практике только при познании и использовании требований всей системы объективных законов развития природы и общества.

Важным элементом экономического анализа и прогнозирования является изучение динамики данного явления. Экономические показа-

тели агропромышленных предприятий важно изучать в их развитии и изменении во времени. Последовательность наблюдений, упорядоченных во времени, представляет собой временной ряд. Цели изучения временных рядов: разработка экономических прогнозов на основании знания прошлого; выявление и управление вероятностным механизмом, порождающим временной ряд; экономический анализ направления и интенсивности количественных изменений изучаемого явления; изучение корреляции двух и более временных рядов.

Математическая статистика является одним из последних разделов дисциплины «Высшая математика», преподаваемой студентам экономических специальностей УО БГСХА. Учебная программа включает следующие вопросы математической статистики: предмет и задачи математической статистики; генеральная совокупность и выборка; дискретный и интервальный статистические ряды; графическое изображение статистических рядов; эмпирическая функция распределения; основные числовые характеристики выборки: среднее значение выборки, мода, медиана, выборочная дисперсия; выборочные моменты; асимметрия и эксцесс нормального распределения; статистические оценки параметров распределения; подходящие точечные оценки; доверительная вероятность и доверительный интервал; статистическая проверка гипотез; критерии согласия; элементы корреляционного и регрессионного анализа; коэффициент линейной корреляции и его свойства; метод наименьших квадратов определения параметров линейной зависимости; понятие нелинейной корреляции и корреляционного отношения. Обучение этому разделу включает чтение лекций, проведение практических занятий, организацию самостоятельной работы студентов. Для успешного освоения указанных вопросов студенты выполняют и сдают индивидуальные задания на темы «Статистические ряды», «Проверка статистических гипотез», «Корреляция».

На изучение раздела «Математическая статистика» отводится 38 часов, из которых 8 часов лекционных, 18 часов практических занятий и 12 часов самостоятельной работы. Небольшой объем времени не позволяет глубоко и всесторонне изучить многие аспекты математической статистики, прежде всего многофакторный корреляционный анализ, построение нелинейных моделей регрессии и их линеаризацию, оценки достоверности этих моделей, применяемые при прогнозировании и экономическом анализе. Однако они могут быть освоены во время научно-исследовательской работы студентов, служить темами рефератов, докладов студенческих конференций и научных статей студентов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Величко, В. В. Инновационные методы обучения в гражданском образовании / В. В. Величко, Е. Ф. Карпиевич. – Минск, 2001.
2. Солодовников, А. С. Математика в экономике: в 2 ч. / А. С. Солодовников, В. А. Бабайцев, А. В. Браилов. – М.: Финансы и статистика, 2001.
3. Замков, О. О. Математические методы в экономике / О. О. Замков, А. В. Толсто-пятина, Ю. Н. Черемных. – М., 1997.

УДК 378.147:51

### **НЕОБХОДИМОСТЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**И. К. Асмыкович**, канд. физ.-мат. наук, доцент

**М. В. Чайковский**, канд. физ.-мат. наук, доцент

УО «Белорусский государственный технологический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** математика, способности, возможность, необходимость, эффективность.

**Аннотация.** Одним из важнейших факторов повышения качества математической подготовки специалистов в высших учебных заведениях является внедрение в учебный процесс новых образовательных технологий, которые ориентированы на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей студентов.

В Республике Беларусь разработаны и внедрены новые стандарты высшего образования, которые, с одной стороны, обращают самое серьезное внимание на его фундаментальность, а с другой – сокращают объемы часов на изучение дисциплин, обеспечивающих эту фундаментальность, в частности математики. Если учесть уровень преподавания в современной школе математики и физики, то возникают большие сложности в системе высшего технического образования. К сожалению, в последние десятилетия в Республике Беларусь идет не соревнование абитуриентов за право быть студентом, а соревнование УО за абитуриентов, поэтому имеется большое количество студентов, особенно на младших курсах университетов, возможности которых в хорошем понимании и усвоении учебного материала по фундаментальным наукам достаточно скромны. К тому же они не очень понимают, что им нужны конкретные знания по математике. Здесь существенным фактором может быть регулярное рассмотрение конкретных задач будущей специальности студентов на лекционных и практических занятиях. И следует отметить, что большие ресурсы времени преподавате-

лей математики в технических университетах затрачиваются на обучение этих студентов.

Необходимость фундаментальности высшего технического образования требует обратить особое внимание на преподавание и использование математики [1]. Эта дисциплина является основой для изучения и понимания многих специальных предметов в технических университетах, особенно в специальностях, напрямую связанных с техническим прогрессом, таких, как автоматизация технологических процессов и производств, информационные технологии, информационная безопасность мобильных систем. Даже американская разведка отметила, что успехи «русских хакеров» связаны с их хорошей математической подготовкой. К сожалению, составители стандартов специальностей и учебных программ иногда не очень учитывают взаимную связь фундаментальных предметов и, например, для специалистов по ряду информационных технологий ставят полный курс физики в первом семестре. Понятно, что хорошо усвоить этот курс без достаточной математической подготовки невозможно, а дать основные понятия по высшей математике в первые месяцы учебы в университете нереально.

В последние десятилетия очень активно внедряется идея, что нам поможет и существенно продвинет вперед высшее образование дистанционное обучение. В него вкладываются огромные средства, идет соревнование между учреждениями образования по разработке различных, в том числе и основных фундаментальных, курсов, допускается явное дублирование разработок. Проводится огромное число региональных и международных конференций, где называются огромные цифры обучающихся, которые вызывают явные сомнения. Уже и в США, где когда-то проводилась идея о замене университетов телевизионными лекциями, активно занимаются изучением эффективности электронного обучения.

Это хорошо видно на примере изучения математики. Ведь ее изучение требует достаточно глубоких и долгих размышлений над основными понятиями и их взаимосвязями [1]. Оно предполагает выполнение большого количества конкретных задач по основным методам для доведения навыков их решения до определенной степени автоматизма и не очень зависит от количества иллюстраций и гиперссылок. Поэтому совместная работа под руководством преподавателя пока остается основным вариантом.

Для мотивированных студентов, заинтересованных в качестве своего образования, информационные технологии весьма полезны. Такие студенты самостоятельно знакомятся на сайтах с новыми разработками

ми по применению прикладных математических пакетов в задачах специальности и используют их в своей работе [3, 4]. Эти студенты знакомятся в Интернете с современными прикладными разделами математики, например, теории чисел, методов оптимизации, теории эллиптических кривых и их приложений в криптографии [4]. В этом случае преподаватель может в рамках дистанционного общения рассматривать полученные студентами результаты и давать советы по их анализу и дальнейшим исследованиям, объяснять новые математические понятия.

Но для мотивации необходима убежденность студента в «жизненной» необходимости знаний, получаемых по естественнонаучным предметам, которые изначально могут казаться далекими от будущей профессии. Осознание такой необходимости происходит только при совместной работе и взаимной заинтересованности преподавателей специальных дисциплин и естественников в процессе решения конкретных практических задач (на спецпредметах) методами из высшей математики и физики. Примером такой связи может служить сотрудничество математиков и экономистов [5]. К сожалению, в большинстве случаев этого не наблюдается при получении высшего технического образования на первой, а часто и на второй, ступенях. И только обучение в аспирантуре заставляет осознать это, но время утеряно.

В связи с объективной необходимостью перехода к системе непрерывного образования роль дистанционного образования, особенно последипломного [1, 2], будет возрастать. В условиях все возрастающего потока информации образование должно сопровождать человека всю жизнь. В данной ситуации важно заложить прочный фундамент знаний и предоставить возможность пополнять их по мере необходимости в системе непрерывного образования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Асмыкович, И. К. Методические статьи по преподаванию математики в университетах. Размышления о новых технологиях преподавания математики в университетах и их возможной эффективности / И. К. Асмыкович, И. М. Борковская, О. Н. Пыжкова // Deutschland LAP Lambert Academic Publishing. – 2016. – 57 с.
2. Асмыкович, И. К. О роли математики в формировании творческих навыков студентов технических университетов / И. К. Асмыкович, И. М. Борковская, О. Н. Пыжкова // Науковий вісник Львівської академії. Серія: Педагогічні науки. Зб. наук. праць / гол. ред. Т. С. Плачинда. – Кропивницький: ЛА НАУ, 2019. – Вип. 5. – С. 29–33.
3. Радчиков, А. Д. Численное исследование скорости сходимости частичных сумм ряда Фурье / А. Д. Радчиков // Гагаринские чтения – 2019: сб. тез. докладов. – М.: МАИ, 2019. – С. 741.

4. Алексеев, М. Е. Шифрование методом гаммирования / М. Е. Алексеев // 70-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сб. науч. работ: в 4 ч. – Минск, 15–20 апреля 2019 г. [Электронный ресурс]. – Минск: БГТУ, 2019. – Ч. 4. – С. 398–400.

5. Хацкевич, Г. А. Двухфакторные производственные функции с заданной предельной нормой замещения / Г. А. Хацкевич, А. Ф. Проневич, М. В. Чайковский // Экономическая наука сегодня: сб. науч. статей. – Минск: БНТУ, 2019. – Вып. 10. – С. 171–182.

УДК 378.147:51

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ

**Е. Л. Демитриченко**, ст. преподаватель  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** методика преподавания, высшая математика, подготовка специалистов, качество образования, кадровый потенциал, аграрный вуз.

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются проблемы преподавания высшей математики. Выделены аспекты, связанные с уменьшением объема времени, отводимого на математику в программах, с разрывом между уровнем математической подготовки школьников и требованиями высших учебных заведений. Предлагаются возможные пути решения некоторых проблем методики преподавания высшей математики в вузе.

Развитие национальной системы образования определяет стратегия перехода Республики Беларусь к инновационной экономике. Система высшей школы является важнейшим источником формирования научного потенциала страны, а поэтому ответственна за повышение качества подготовки высококвалифицированных специалистов на основе важнейших достижений науки и техники, за интеллектуально-творческое и идейно-нравственное становление личности. В нашей республике повышение качества образования, наряду с расширением его доступности, является одним из важнейших приоритетов образовательной политики государства. Профессиональные навыки и способности сегодняшних специалистов, умение адаптироваться к постоянно меняющимся условиям деятельности становятся ведущими факторами социально-экономического развития. Экономика все в большей степени опирается на образование, науку и инновационно-технический потенциал. Аграрные вузы призваны обеспечить производство и воспроизводство кадров, способных к созданию инновационного климата в сфере агропромышленного комплекса. На учреждение образования возлагается новая миссия – содействовать инновационному развитию

страны и стать центрами научно-инновационной деятельности, а также обеспечить опережающую подготовку кадров, готовых к инновационной деятельности. Процессы развития экономики характеризуются все возрастающей потребностью в специалистах нового поколения – работниках высокоэффективных технологий, владеющих самым современным инструментарием, в том числе современными математическими методами.

Математика занимает особое место в науке, культуре и общественной жизни, являясь одной из важнейших составляющих мирового научно-технического прогресса. Изучение математики играет системообразующую роль в образовании, развивая познавательные способности человека, в том числе к логическому мышлению, влияя на преподавание других дисциплин. Качественное математическое образование необходимо каждому для его успешной жизни в современном обществе. Успех нашей страны в XXI веке, эффективность использования природных ресурсов, развитие экономики, обороноспособность, создание современных технологий зависят от уровня математической науки, математического образования и математической грамотности всего населения, от эффективного использования современных математических методов. Без высокого уровня математического образования невозможно выполнение поставленной задачи по созданию инновационной экономики, реализации долгосрочных задач и успех социально-экономического развития.

Высшая математика является особой образовательной дисциплиной, изучаемой в вузе, она служит фундаментом для изучения других общеобразовательных, инженерных и специальных дисциплин. Ей отводится особая роль в становлении и развитии научного мировоззрения студентов, воспитании их интеллекта, в совершенствовании умственных способностей.

Высшая математика как учебная дисциплина прочно заняла место в учебных планах всех специальностей нашего вуза. Несмотря на то что математические постулаты и законы остаются неизменными на протяжении многих лет, проблемы в ее преподавании, к сожалению, не исчезают. Всем преподавателям нашей кафедры известно, что в последнее время существуют проблемы в процессе и методике преподавания высшей математики, а именно: 1) сокращение часов, выделяемых на изучение высшей математики. Так, например, на мелиоративно-строительном факультете на изучение высшей математики в 2013–2014 уч. году отводилось 258 аудиторных часов, а в 2019–2020 – уже 234 часа; 2) разрыв между уровнем математических знаний выпускни-



ков средних школ и требованиями вузов. Так, проходной балл на специальность «Мелиорация и водное хозяйство» в 2014 г. составлял 240 баллов, а в 2019 – только 110 баллов. Похожая ситуация складывается и на специальности «Сельское строительство и обустройство территорий»: в 2014 г. проходной балл составлял 243 балла, а в 2019 только 131 балл. Из первых двух пунктов вытекает 3) углубление разрыва между уровнем математических знаний выпускников вузов и объективными потребностями современной экономики. В государственных образовательных стандартах предлагается сократить количество аудиторных занятий и увеличить время на самостоятельное изучение курса высшей математики, которое подразумевает систематическую, управляемую преподавателем самостоятельную деятельность студента. Каждый понимает, что главная задача вуза – научить учиться, что наиболее полно развивается у студентов именно во время их самостоятельной работы.

В учебный процесс внедрены учебно-методические комплексы по высшей математике, содержащие тексты лекций и материал практических занятий, на базе которых предлагается большое количество задач для самостоятельного решения и разнообразные материалы для самоконтроля, а также творческие задания. Данные УМК существуют как в бумажном, так и в электронном виде. При большей самостоятельной работе студентов над лекциями обычная лекция из надиктовки теоретического материала может превратиться в активный диалог преподавателя со студентами и позволит направлять самостоятельную работу в нужном русле.

В учебном процессе важно сохранить и поддержать стремление студентов учиться. В начале учебного года студентам можно предложить математический тест, включающий вопросы по разным разделам школьной программы, и по результатам теста определить уровень подготовки студентов, выявить пробелы и определить направления индивидуальной работы с каждым студентом и отдельными группами. На вводной лекции студенты знакомятся со структурой курса, где весь материал разделяется на блоки. Повышению эффективности обучения способствует индивидуальный подход к студентам. Некоторые из студентов достаточно быстро овладевают новым материалом и в состоянии решать стандартные задачи самостоятельно, а более сложные при поддержке преподавателя. Другим же студентам требуется более длительный промежуток времени для усвоения нового материала. Таким студентам необходимо решать больше базовых задач, так как быстрый переход к более сложным задачам приведет к потере интереса у них к

самостоятельному творчеству и к предмету в целом. Решить проблему индивидуального подхода помогают домашние самостоятельные работы, где каждый студент должен решить такое количество задач базового уровня, которое обеспечит ему качественные знания в дальнейшем. Преподаватели нашей кафедры позаботились о наличии большого количества стандартных задач по разным разделам высшей математики, издав для этого много методических пособий.

Следует отметить, что наличие положительных эмоций – это важный фактор в процессе обучения, необходимое условие успешной преподавательской и творческой деятельности. Такие эмоции возникают, когда на занятиях создается доброжелательная обстановка и студент не по принуждению, а по собственному желанию начинает решать поставленную задачу. Задача должна быть четко сформулирована и показаны возможности, которые могут открыться при решении этой задачи. Например, при изучении частных производных можно объяснить, что знание приемов дифференцирования функции поможет в дальнейшем решать задачи поиска оптимальных решений экономических или инженерных задач. Также должны учитываться имеющиеся базовые знания, умения и навыки студентов. Так, в приведенном выше примере, если у студентов уже сформировано понятие производной функции одной переменной и они умеют вычислять производные одномерных функций, то смогут освоить технику дифференцирования функций нескольких переменных.

Наличие стимула в осуществлении умственной активности – это также фактор в пробуждении познавательной и творческой активности студента. Балльно-рейтинговая система оценки знаний, умений и навыков студентов способствует интенсификации их познавательной активности, позволяет активизировать работу студентов, повысить эффективность обучения.

Также хотелось бы отметить, что студентов нужно обучать не только по традиционной методике, так как будущий инженер, бухгалтер или экономист, кроме знаний по предметам специализации, должен владеть знаниями в области применения информационных технологий в своей будущей профессиональной деятельности. Компьютерные математические системы являются идеальным средством поиска решений и обработки данных, что влечет за собой расширение сферы их применения в научных исследованиях и образовании.

В процессе обучения высшей математике у студентов развивается логическое мышление, приобретаются навыки анализировать, абстрагировать, схематизировать, вычленять частные случаи. Такой резуль-

тат может быть получен, если в учебном процессе при использовании современных методов обучения для интенсификации познавательной активности будут учитываться вышеназванные особенности образовательного процесса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гусаков, В. Г. Основные концептуальные подходы к перспективной организации сельского хозяйства / В. Г. Гусаков // Весті Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграрн. навук. – 2008. – № 4. – С. 12–20.
2. Методика и технология обучения математике. Курс лекций: пособие для вузов / под науч. ред. Н. Л. Стефановой, Н. С. Подходовой. – М.: Дрофа, 2005. – 280 с.
3. Преподаватель вуза: технологии и организация деятельности: учеб. пособие / под ред. С. Д. Резника. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 389 с.

УДК 159.953.5

### **О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ В МОТИВАЦИИ ПЕРВОКУРСНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ**

**Е. С. Шайтор**, преподаватель  
УО «Лепельский государственный аграрно-технический колледж»,  
г. Лепель, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** мотивация, адаптация, мобильные технологии, образование.

**Аннотация.** Данная статья посвящена особенностям мотивации первокурсников, увлекающихся мобильным геймингом. Рассмотрены основные проблемные вопросы и предложены некоторые варианты их решения.

На первом курсе формируется отношение молодого человека к учебе, к будущей профессиональной деятельности, продолжается «активный поиск себя». Адаптация студентов-первокурсников связана с преодолением трудностей вхождения в новую социальную среду, установлением внутригрупповых отношений, приспособлением к новым формам обучения, началом формирования профессионального самоопределения [3].

Профессионально самоопределение – это уменьшение неопределенности представлений о профессиональном будущем. И. С. Кон выделяет ряд этапов в процессе профессионального самоопределения [1]:

1) этап – детская игра, в ходе которой ребенок принимает на себя разные профессиональные роли и «проигрывает» отдельные элементы связанного с ними поведения;

2) этап – подростковая фантазия, когда подросток видит себя в мечтах представителем той или иной привлекательной для него профессии;

3) этап, захватывающий весь подростковый и большую часть юношеского возраста, – предварительный выбор профессии. Разные виды деятельности сортируются и оцениваются с точки зрения интересов подростка, затем с точки зрения его способностей и, наконец, с точки зрения его системы ценностей;

4) этап – практическое принятие решения, т. е. собственно выбор профессии, включает в себя два главных компонента:

1) определение уровня квалификации будущего труда, объема и длительности подготовки к нему, условий профильного обучения;

2) выбор специальности.

Вопрос соотношения игровой и других форм деятельности обучающихся поднимался еще до появления компьютеров и носил проблемный характер ввиду сложности нормирования игрового процесса, а также личностных особенностей исследуемых. Одним из ведущих вопросов в данной области является вопрос взаимосвязи успешности в деятельности и других факторов.

В психологической литературе [2] наиболее полно представлен анализ деятельности достижения с точки зрения измерения индивидуальных различий в поведении, обусловленных мотивами в эквивалентных ситуациях.

Успех в деятельности зависит не только от способностей человека и его собственных представлений о них, но и от стремления достичь цели, от целеустремленного и настойчивого труда ради достижения успеха, т. е. от мотивации достижения.

Таким образом, успех в деятельности зависит от способностей, мотивации достижения и ситуативных факторов. Несмотря на общий характер данной формулы успеха, она обладает высокой прогностической ценностью. Наиболее значительный вклад в успех деятельности принадлежит высокому уровню мотивации достижения.

В рамках нашей статьи нас будет интересовать мотивация достижения, так как ее связывают с повышением уровня стрессоустойчивости, с повышением профессионализма, легкостью самоопределения и с повышением уровня учебной деятельности.

Во время организации исследовательской работы в рамках написания работы в аспирантуре мной были установлены следующие факты:

1) учащиеся достаточно большое время уделяют компьютерной игровой деятельности (возможно, сказалась среда опроса: Интернет, иг-

ровые форумы; но и в рамках статьи мы рассматриваем учащихся, увлекающихся мобильным геймингом);

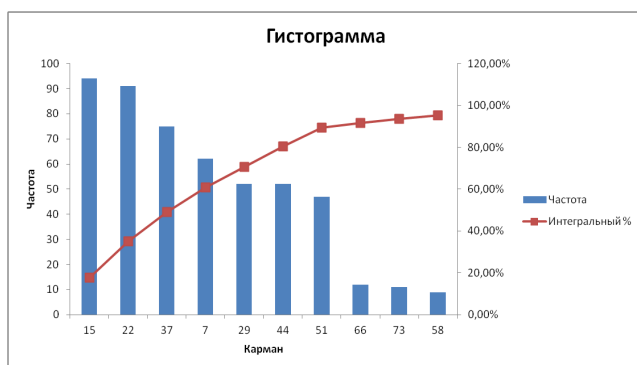


Рис. 1. Ответы по вопросу «количество игрового времени в неделю»

2) ведущие игры, предпочитаемые учащимися, – это МОБА (21 %), ролевые игры (19 %), шутеры (16 %), стратегии (10 %), одиночные (8 %), симуляторы (5 %), экшен-игры и онлайн-игры (4 %). Особенностью игр жанра МОБА является постоянная эмоциональная вовлеченность игрока, а также сессионный режим игры (игра полностью занимает от 5 до 20 минут).

Для сохранения вовлеченности игроков разработчики стараются всегда вознаграждать игрока, поощряя его активность. И вот тут возникает проблема, ведь потребность достижения всегда проявляется в стремлении человека к постановке и покорению средних достижимых целей, что позволяет даже в рамках игровой деятельности быстро реализовывать себя, добиваться результатов и, получив от этого процесса удовлетворение, переключаться на другие виды деятельности. С другой стороны, согласно теории ожиданий, если проводишь длительное время в рамках игровой компьютерной деятельности, нарушается схема взаимодействия: ценность вознаграждения → усилия → результат → удовлетворение → ценность вознаграждения, так как награда достаточно часто не отвечает приложенным игровым усилиям. Соответственно нарушается умение ставить соразмерные своим силам цели и умение правильно оценивать приложенные усилия. Особенно это проявляется при изучении дисциплин физики и математики, при которых результатом деятельности являются знания, позволяющие осваивать новые объемы знаний и решать умозрительные задачи. Получается,

что учащиеся, получающие систематические подкрепления за малые действия, вдруг оказываются в ситуации, где им необходимо много работать для того, чтобы получить возможность делать еще большую работу, т. е. мотивация развития как профессионала для них работает плохо, так как понятие профессионал в их среде подменено понятием текущей эффективности, а не длительной.

Таким образом, для успешной адаптации первого курса с учетом современного распространения мобильного гейминга важным становится уделить достаточное внимание на первых занятиях показу практической направленности физики и математики через демонстрацию опытов, а также меньшая критика и большее поощрение успехов на самых первых занятиях. При этом поощрением важно отмечать проявление профессионально значимых качеств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кон, И. С. Психология ранней юности: кн. для учителя / И. С. Кон. – М.: Провещение, 1989.
2. Битянова, Н. Р. Психология личностного роста / Н. Р. Битянова. – М.: Издательский центр «Международная педагогическая академия», 1995. – 64 с.
3. Гавриловец, В. Ф. Управление профессиональным самоопределением в юношеском возрасте / В. Ф. Гавриловец // Библиотека Revolution.allbest.ru // Психология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://revolution.allbest.ru/psychology/00461945\\_0.html](http://revolution.allbest.ru/psychology/00461945_0.html).

УДК 631.87

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕРАКТИВНО-ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ НА УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ В УССО КАК СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**В. В. Большаков**, магистр пед. наук, преподаватель первой категории  
УО «Городокский государственный аграрно-технический колледж»,  
г. Городок, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** математика, мотивация познавательной активности, интерактивное обучение, дистанционное обучение.

**Аннотация.** Проблемы мотивации обучающихся сохраняют свою актуальность, несмотря на развитие современных средств и методов обучения. В данной статье рассматриваются способы разрешения таких проблем через использование элементов интерактивных и дистанционных технологий обучения в образовательном процессе среднего специального образования при изучении учебной дисциплины математика.

Развитие информационно-коммуникационных технологий в XXI в. привело к их прочному интегрированию во многие сферы деятельности взрослых и подростков, в связи с чем все большую популярность набирают технологии дистанционного обучения. Но на практике в учреждениях общего среднего и профессионального обучения достаточно трудно целиком заменить классические методы дистанционными в силу многих факторов, например возраста обучающихся, их потребностей в живом общении с одноклассниками, социального, материального положения семей обучающихся.

Использование элементов дистанционного обучения в сочетании с интерактивными методами позволяет повышать интерес к учебной дисциплине «Математика» и процессу обучения в целом, предоставляя равные возможности получения знаний и профессиональных компетенций.

Нужно понимать, что познавательные потребности находятся не на первой ступени общих потребностей обучающихся на занятиях [1]. И достигнуть обеспечения других потребностей, например в безопасности, в общении, в самореализации, возможно в том числе и через использование информационно-коммуникационных технологий.

Учитывая вышеизложенное при преподавании учебной дисциплины «Математика», автор развивает идею взаимодействия всех участников образовательного процесса через использование социальных сетей, а также сервисов Google, в частности Google Класс, Google Form, Почта Google, Google Jamboard, Google документы, таблицы, презентации, YouTube.

Так, для каждой учебной группы, изучающей математику в колледже, создан курс «Математика» в сервисе Google класс, к которому подключены все обучающиеся этой группы и администрированием которого занимается педагог. В курсе публикуется электронный контент по изучаемой дисциплине, структурированный по разделам, в том числе учебные пособия, файлы построения для геометрических задач в программе GeoGebra, материалы обязательных контрольных работ, тематические тесты с оценкой качества уровня подготовленности обучающихся и уровня трудности тестовых заданий, материалы для домашнего задания, совместно разработанные в режиме реального времени и прямо на учебных занятиях документы (листы опорных сигналов), презентации, электронные доски, электронный журнал учебной группы и другое. Обучающиеся имеют возможность выполнять задания и изучать материал самостоятельно, оставлять комментарии, уточ-

нять, и выполнять пояснения к тому или иному материалу/заданию как прямо на учебных занятиях, так и вне учебного времени.

Во время занятия производится постановка целей и задач, освещается рассматриваемая тема, а пути достижения этих целей возникают по инициативе самих обучающихся – субъектов образовательного процесса, будь то проектная или проблемно-диалогическая деятельность. Кроме того, учитываются и пользовательские навыки обучающихся. Как показывает практика, они с интересом создают макеты презентаций или онлайн-доски на основе имеющегося материала в курсе или из сети Интернет и с личных мобильных устройств (смартфонов, планшетных персональных компьютеров). Также реализуются междисциплинарные связи, например с информатикой и другими естественными науками.

Таким образом, в группах реализуются идеи самообучения, взаимобучения, в которых педагог выступает не как источник информации или человек, выполняющий контролирующую функцию, а как организатор этого процесса самообучения, как помощник, который ступенчато ведет обучающихся к достижению познавательных целей, не пренебрегая другими потребностями и условиями, диктуемыми современным обществом.

Следует отметить некоторые трудности, возникающие при таком подходе.

Не все обучающиеся готовы выступать в роли активных субъектов образовательного процесса. Ведь на самом деле большую роль в мотивации познания играет семья и другие окружающие факторы.

Также желательно в кабинете, в котором проводятся учебные занятия, иметь техническое оснащение, позволяющее реализовывать информационно-коммуникационное взаимодействие, в частности доступ к сети Интернет, устройства для выхода в Интернет, интерактивную доску, мультимедийный экран или другое проекционное оборудование.

Данные трудности являются не критическими и вполне устранимыми. Потому использование элементов дистанционно-интерактивных технологий обучения оправдано и рационально.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Abraham H. Maslow. Motivation and Personality (3rd ed.) N.Y.: Harper & Row, 1970 Мотивация и личность / пер. А. М. Татлыбаевой. – СПб.: Питер, 2014.
2. Современные педагогические технологии: учеб. пособие / автор-сост. О. И. Мезенцева; под ред. Е. В. Кузнецовой; Куйб. фил. Новосиб. гос. пед. ун-та. – Новосибирск: ООО «Немо Пресс», 2018. – 140 с.



## РЕАЛИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ

**О. М. Астахова**, канд. пед. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** принцип, деятельность, учебная деятельность, цель, знания, умения, навыки.

**Аннотация.** В статье рассматриваются следующие способы активизации познавательной деятельности студентов: реализация специфических принципов обучения, структурно-технологическая карта изучения различных тем на примере курса общей физики, подготовка докладов по конкретной тематике.

Специфика деятельностного подхода в обучении заключается в преимущественной ориентации его на оказание помощи воспитаннику в становлении его как субъекта своей жизнедеятельности. Процесс развития и саморазвития личности на основе субъектно-деятельностного подхода рассматривается в современной педагогике как основной способ бытия личности, поскольку, только становясь субъектом собственной деятельности, человек приобретает возможность стать личностью.

**Учебная деятельность** – это форма деятельности, в которой действия человека управляются сознательной *целью* освоения определенных знаний, умений и навыков.

Три компонента учебно-воспитательного процесса (система целей обучения, содержание обучения, принципы организации обучения) находятся во взаимообусловленной структурной связи. Появление компьютерной техники и мультимедийных средств обучения вносит коррективу в принципы организации учебного процесса и влияет на объем и содержание учебных дисциплин.

Цели обучения студентов сельскохозяйственного вуза, рассмотренные подробно в работе [1] (цели ближайшего и перспективного развития личности студента, личностно и общественно значимые, гражданского долга и т. д.), могут быть достигнуты при выполнении ряда **принципов** обучения:

– *принцип значимости* (темы, раздела). Разъяснение цели изучения и значимости каждой темы данного предмета;

– *принцип личностного целеполагания* студента. Разъяснение значимости изучаемого материала для развития личности и достижения целей обучения;

– принцип выбора индивидуальной образовательной траектории студента. Учет индивидуальных эмоционально-волевых и интеллектуальных качеств;

– принцип образовательной и воспитательной рефлексии. Учить оценивать свои способности и возможности во всем;

– общедидактические принципы: взаимосвязи с другими дисциплинами, научности, преемственности, связи обучения с жизнью, реализуемые посредством частных принципов (доступности, наглядности, сознательности, прочности знаний и др.).

Выполнение данных принципов дает возможность студентам видеть логическую взаимосвязь от получения знаний до их применения. Логическим началом здесь являются знания, полученные при изучении фундаментальных дисциплин. Далее следует применение фундаментальных знаний к изучению сельскохозяйственных (специальных) дисциплин и использование последних на практике. Это способствует появлению устойчивого интереса в учении, а значит, и более эффективной учебной деятельности.

С этой целью нами разработана структурно-технологическая карта изучения дисциплины, включающая например, для курса общей физики цель изучения конкретного раздела, изучаемые вопросы, ключевой эксперимент, область применения знаний, литературу (основную и дополнительную), вопросы для самоконтроля и самостоятельного изучения. Приведем технологический план изучения темы «Кинематика движения материальной точки».

| № темы | Цель изучения темы   | Изучаемые вопросы            | Ключевой эксперимент                | Область применения знаний                                 | Литература | Вопросы для самоконтроля  |
|--------|--|------------------------------|-------------------------------------|---|------------|---|
| 1      | 2  | 3                            | 4                                   | 5   | 6          | 7   |
| 1      | Помочь в умении разбираться с научно-технической литературой | 1 –<br>2 –<br>3 –<br>и т. д. | Движение тел по наклонной плоскости | Характеристики рабочих органов сельскохозяйственных машин |            | 1. Классификация движений по вектору ускорения<br>2. Способы описания движения<br>м. т. |

Как показывает практика, особенно активизируется внимание студентов на *цель изучения темы и область применения знаний*. Кроме этого, студентам выдаются темы небольших докладов или сообщений о достижениях современной науки и практики, связанных с изучаемыми темами. Естественно, всякая дополнительная работа студента вы-

соко оценивается. Подготовленные сообщения или доклады заслушиваются на практических занятиях, а наиболее интересным докладам выделяется время на лекционном занятии. Таким, например, в прошлом учебном году был доклад «Адронный коллаيدر» с мультимедийным сопровождением по теме «Движение заряженной частицы в магнитном поле». Доклад вызвал большой интерес студентов. Над данным докладом работала группа студентов из трех человек, естественно, под руководством преподавателя.

На наш взгляд, такие мероприятия имеют огромную ценность для достижения целей обучения и реализации деятельностного подхода в обучении студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Астахова, О. М. Активизация целевого компонента в учебном процессе / О. М. Астахова, И. В. Шараева // Педагогика высшей школы: сб. статей. – 2010. – С. 5–8.

УДК 378.14:62

### РОЛЬ ОБЩЕНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН В ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ

**О. М. Астахова**, канд. пед. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** обучение, воспитание, духовная культура, методика, методический прием.

**Аннотация.** В статье рассматриваются причины усиления роли физики, математики в подготовке современных инженеров, рассмотрена методика накопительной оценки при изучении физики как средство реализации индивидуального подхода в обучении.

Одной из главных задач современной высшей школы является обучение и воспитание специалистов, обеспечивающих прогресс современной науки, производства и духовной культуры. Поэтому важным показателем эффективности обучения становится не только сумма усвоенных конкретных знаний, но и сформированность у студентов умений и навыков самостоятельно приобретать знания. Непрерывное саморазвитие становится главным фактором успешности специалиста. Никакая современная школа, в том числе и высшая, не может дать знаний на всю жизнь. Поэтому сейчас еще более острым является вопрос: чему учить и как учить? Ответ не вызывает сомнений – **УЧИТЬ УЧИТЬСЯ!**

Общенаучные дисциплины (математика, физика, химия и др.) в сочетании с общетехническими являются фундаментом инженерной подготовки любой отрасли народного хозяйства и полностью определяют уровень их общепрофессиональной культуры.

Жизнь показывает, что развитие отрасли народного хозяйства и уровень общепрофессиональной культуры специалистов, работающих в ней, находятся в тесной зависимости. Сельское хозяйство нашей страны требует хороших специалистов для решения сложных задач в этой отрасли, и вместе с тем снижается уровень общепрофессиональной культуры специалистов. Одной из причин этого является то, что на инженерных факультетах сельскохозяйственных вузов наблюдалась тенденция к уменьшению удельного объема общенаучных дисциплин. На изучение, например, курса общей физики в 80-е годы отводилось 320–250 аудиторных часов (в зависимости от факультета), сейчас 130 часов и менее.

А ведь новая техника предъявляет все более высокие требования к общетеоретической подготовке инженеров, и прежде всего по математике и физике, являющимся базой этой подготовки. Видимо, в советское время важность общетеоретической подготовки понималась гораздо лучше. Кроме того, научные исследования, проведенные в некоторых странах (США, Германия, Япония и др.), привели к однозначному выводу, что увеличение часов на изучение математики в 1,8 раза привело к значительному росту качества знаний по всем без исключения предметам, в том числе и гуманитарным. Над этим стоит задуматься!

Анализ мировой практики преподавания физики свидетельствует о тенденции усиления внимания к практическим занятиям, в частности решению задач. Крупнейшие ученые неоднократно отмечали, что лучшим методом изучения общенаучных дисциплин является изучение их через задачи, так как при решении задач развиваются творческое мышление и самостоятельность в суждениях, воспитываются трудолюбие и упорство в достижении поставленной цели. По 36–26 часов практических и лабораторных занятий на весь курс общей физики является недостаточным для успешного его усвоения. Количество часов, отводимое на изучение физики – важнейшей и сложнейшей из всех дисциплин, изучаемых в вузе, – далеко ушло от того критического числа, при котором еще можно было выполнять в какой-то мере задачи, поставленные перед изучением этого курса на инженерных факультетах сельскохозяйственных вузов.

По нашим исследованиям, 58 % студентов 1-го курса инженерных факультетов не проявляют должного интереса к изучению физики, что является серьезным препятствием для активного усвоения знаний. Хотя в то же время 97 % студентов говорят о необходимости этой дисциплины для будущей профессии. Наряду с этой причиной существуют и другие: слабая подготовка абитуриентов, поступающих на 1-й курс, неактивные методы обучения, связанные с отсутствием дифференцированных учебных пособий, а также и малое количество часов, отводимое на усвоение курса общей физики.

Теперь вернемся к реалиям. В любой ситуации с количеством часов, отводимых на изучение физики, и контингентом студентов мы должны выполнять задачи, поставленные высшей школой, – учить учиться и развивать творческие способности студентов. Для этого необходимо создавать условия, при которых студент вынужден что-то учить и сдавать в течение семестра. Рейтинговая система оценки и контроля знаний как бы это и предполагает. Но даже если в модуле 10 вопросов, то студенты стараются пользоваться информацией из мобильного, по написанному часто прочитать не могут, особенно если списал прямо из Интернета. Как показывает опыт работы, те студенты, которые и хотят получить хорошую оценку, порой не могут справиться и с небольшим количеством вопросов. Не могут разобраться и выучить. «Учить теперь не модно, времена не те, и шпаргалки теперь писать незачем», – заявил один студент, относящийся к категории среднеуспевающих. Тем более экзамен в традиционной форме практически утерял смысл.

Поэтому при изучении курса общей физики мы на некоторых факультетах используем методику накопительной оценки. Суть методики заключается в том, что при чтении лекции излагаемые вопросы оцениваются в баллах, от 0,5 до 3 баллов. Например, в 3 балла оценен вывод момента инерции стержня, вывод основного уравнения динамики вращательного движения, вывод уравнения Пуассона, вывод к. п. д. теплового двигателя и т. д. Выводы более легкие – в 1; 1,5; 2; 2,5 балла. В 0,5 – формула и формулировка закона, конечное уравнение без вывода и его анализ и т. д. Оценивание вопросов в баллах производится с учетом мнения студентов. Замечу, что курс общей физики предполагает строгое математическое доказательство всех выводимых законов, уравнений и положений. В том его отличие от школьного курса. Именно в процессе доказательства и формируется у студентов тот пласт способностей, именуемых творческими. Студент по своим силам выбирает и готовит дома количество вопросов. Ответ выученного дома

вопроса или вывода занимает мало времени – 5–7 минут. Ответить его можно и на лабораторных занятиях, дежурствах преподавателя, специально отведенных занятиях и т. д.

Такая методика позволяет дифференцированно подходить к способностям студентов, так как невозможно добиться вывода закона от студента, который не владеет некоторыми элементарными математическими знаниями. Выучить закон и формулу в силах любой студент. Но некоторые ленятся использовать и такую приемлемую возможность получить автомат. таких пока где-то 5–10 человек из группы. Думается, что со временем этот метод оценят все большее количество студентов. Замечу, что подготовка вопроса и его ответ осуществляются под строгим контролем преподавателя, студент сидит за первым столом, и списывание и подглядывание исключено. Чтобы слабому студенту получить оценку «4», надо выучить за семестр 8 законов. Для такого студента и немало. Это эффективнее, чем списанное на экзамене что-то без понятия. Здесь огромный резерв для творчества преподавателя.

Конечно, возникают и различные нюансы, и немало. Студент попытался выучить 3-балльный вывод, но при ответе обнаруживается, что не совсем разобрался. Однозначно, надо поддержать попытку, корректно объяснить, что недопонято, но балл снижается немного. Все это корректируется, была бы любовь к предмету преподавателя и желание донести его студентам!

Таким образом, нет сомнений, что курсы высшей математики и общей физики обладают большим потенциалом для развития творческих способностей студентов, их знание является фундаментом инженерной подготовки любой отрасли народного хозяйства и полностью определяет уровень общинженерной культуры будущего специалиста. Особая роль в усвоении вышеназванных курсов принадлежит практическим и лабораторным занятиям, в процессе которых происходит развитие гибкости, беглости, дивергентности, конвергентности мышления, интуиции и т. д., без которых невозможно дальнейшее самообразование.

Без глубокого усвоения математики, физики, химии не может быть инженера, способного к творческой работе в условиях научно-технической революции. Только общенаучные дисциплины создают саму возможность для появления новых научных идей и направлений инженерного творчества. Эти дисциплины являются основой мировоззрения. Все основные положения философии обоснованы и апробированы классиками учения на достижениях общенаучных дисциплин.

## МЕТОДЫ ФИЗИКИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭКОНОМИКИ

**Н. А. Дубина**, ассистент

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

**Ключевые слова:** физика, экономика, экономическая теория, эконофизика, математические методы, методы физики, экономические процессы.

**Аннотация.** В статье рассмотрена возможность применения методологии физики в исследовании экономических процессов, описаны законы физических явлений, применимых к пониманию и изучению экономических процессов и проблем.

**Введение.** Один из великих экономистов XX в. Дж. М. Кейнс писал о том, что экономисты в XIX–XX вв. оставались равнодушными к несоответствию между своими теоретическими выводами и наблюдаемыми фактами, это противоречие не могло быть скрыто от обычных людей, при этом он стал относиться с большим уважением к представителям научных дисциплин, у которых теоретические выводы соответствуют данным опытов [1]. Экономические теории нельзя считать инструментами, позволяющими точно предсказывать экономические события, это попытки определить причины и найти движущие силы в экономической системе. А использование методологии физики в исследовании экономических процессов создает большой потенциал для максимально точного определения факторов, обеспечивающих динамичное развитие экономических систем [2]. Для решения этих задач физика и экономика сливаются в эконофизику.

**Цель работы** – предоставить физикам и экономистам перспективные пути определения методов исследований физики для решения современных экономических проблем.

**Материалы и методы исследования.** В работе использован метод анализа научной литературы. Выполнен сбор и обзор информации о состоянии вопроса, произведена систематизация разрозненных данных.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Интерес физиков к экономике проявился тогда, когда в некоторых из ее областей определились различные статистические массивы за периоды, ограниченные широким диапазоном сроков наблюдений. В итоге динамика цен на финансовых рынках перешла в финансовый кризис, а доходы отличающихся друг от друга групп населения оказались отличающимися численно настолько, что приобрели характерные признаки, угрожаю-

щие социальному благополучию общества [3]. Экономическая теория, которая использует принципы саморегуляции рынков и относительно равновесия, не смогла определить причины и предупредить наступление отрицательных социально-экономических последствий, не смогла для будущего определить возможные пути для устранения таких отрицательных последствий. Физики, не поставленные в рамки консервативных экономических теорий, на реально видимых изменениях данных проводят работу по поиску объективных закономерностей экономических процессов и созданию инструментария по их регулированию, который способствует развитию экономики и общества в целом на основе принципов прогресса. В таких исследованиях физики применяют метод аналогий, подбирая для экономического процесса закономерности такого рода, которые подходят для сравнения с соответствующим физическим процессом. Таким образом, физическая модель броуновского движения, описанная математически, применяется для анализа динамики цен акций на фондовой бирже [7]; распределение различных групп населения по доходам проводят по аналогии распределения частиц в газе по скорости [7]; для обработки данных распределения величин богатства применяют модель физической теории направленных полимеров [7]. Физики для исследований экономических, в том числе финансовых, систем применяют математические методы современной статистической механики и теоретической физики. Такие математические концепции, как степенные законы распределения, корреляции, непредсказуемые временные ряды масштабной инвариантности, фазовые переходы, случайные процессы, фрактальные системы, используются для анализа финансовых рынков [6]. Физики ставят неудобные вопросы экономистам о том, что в своих анализах те используют предпосылки нереального характера, такие, как при прочих равных условиях. С другой стороны, физики, анализируя экономические процессы, используют допущения, которые также от фактической действительности далеки. Так, при исследованиях финансовых рынков применяется постоянное количество акций на рынке, а количество денег определяется неизменным. Это объясняется тем, что моделирование процессов в физике основывается на законе сохранения энергии, в связи с этим закон о постоянстве энергии говорит и том, что при сделках на рынке допускается динамика в количестве акций у каждого его участника, однако в финансовой системе оно остается постоянным.

Как экспериментальная наука физика основывается на данных, которые получают опытным путем и используют для обоснования закономерностей процессов, а в подтверждение выведенных закономерностей



стей проверяют путем повторения проведенных экспериментов. В экономике повторить аналогичные процессы трудно, потому что экономика относится к сложным самоорганизующимся системам. С открытиями в XX в. квантовой физики открыты новые принципы познания: относительности, дополнительности, подобия, пределов, разрешимости, смещения равновесия и другие, которые дополнили принципы познания классической механики (вероятности, случайности, причинности и детерминированности, наименьшего действия), и совокупность их может использоваться для исследования экономических процессов [4].

Ограниченность методов, которые используют экономисты в своих исследованиях, не позволяет им решить ряд фундаментальных задач. В традиционной экономической теории используются постулаты многих экономических школ и говорится, что между изменениями производительности труда, заработной платы и ценами действуют связи, характеризующиеся закономерностями. Однако, не используя методы исследования физиков, экономисты не смогли определить количественные характеристики взаимосвязей между этими процессами [5]. Экономисты в своих исследованиях до настоящего времени используют методы классической механики, не готовы использовать в своей работе методы квантовой механики. Но нужно отметить то, что в экономике, как и в физике, многие процессы описываются вероятностным характером и их необходимо изучать с применением принципов дополнительности, неопределенности, пределов.

Законы механики в том виде, в котором они были открыты Ньютоном, в новой квантовой механике носят только вероятностный характер. Новая механика не дает ответа на вопрос о том, где находится частица в данный момент времени, но отвечает лишь на вопрос другим вопросом: какова вероятность того, что частица в данный момент времени находится в определенном месте? Излучение – например, луч света или электронный луч в катодно-лучевой трубке – может быть описано либо в волновой, либо в корпускулярной трактовке как последовательность волн или как поток корпускул. Совместимость этих, казалось бы, противоречивых описаний обеспечивается фактом того, что каждое из этих описаний строится на одной строго корректной физико-математической теории. М. Борн обобщил это явление природы по принципу дополнительности. Идея дополнительности – это оправдание поведения обычного человека, поскольку она сосредотачивает внимание на том, что даже точная наука физика была вынуждена использовать взаимно дополняющие (комплементарные) описания, которые дают верный образ мира только в том случае, если они сочетаются.

Утверждения М. Борна признаны в том, что некоторые стороны человеческой истории управляются законами новой механики [8].

При таком использовании достижений методологии физики для исследования нерешенных проблем экономики можно предположить положительные результаты работы эконофизиков. Позиция академика Д. Чернавского, заключается в том, что эконофизика должна двигаться своим путем. Из некоторого явления, которое видится в статистических данных, используя методы физики, должны определить гипотезу, из которой вытекает масса следствий. Подтверждение этих следствий следует проверять опытным путем.

**Заключение.** Эконофизика как новая школа экономической науки нацелена на изучение и понимание экономических проблем, по которым накоплено большое количество фактического статистического материала. Физики, анализирующие такие данные, выводят объективные закономерности процессов, происходящих на рынке, что позволит повысить эффективность проведения финансовых операций, качество прогнозов на финансовых рынках.

Экономические проблемы из сферы интересов эконофизики, изучают в основном физики, используя для этого физические модели и математические расчеты, не затрагивая самих основ экономики как науки.

Эконофизика как новая школа экономической науки использует разнообразие методов физики, а разнообразие методов физики может быть полезно для экономики и формирования предмета и метода эконофизики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кейнс, Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег / Дж. М. Кейнс. – М.: Изд-во «Прогресс», 1978. – 494 с.
2. Блауг, М. Методология экономической науки, или Как экономисты объясняют / М. Блауг. – М.: НП «Журнал “Вопросы экономики”», 2004. – 416 с.
3. Панченков, А. Н. Эконофизика / А. Н. Панченков. – Н. Новгород, ООО «Типография “Поволжье”», 2007. – 528 с.
4. Россер, Дж. Настоящее и будущее эконофизики / Дж. Россер // Вопросы экономики. – 2009. – № 11. – С. 76–81.
5. Худокормов, А. Г. Экономическая теория: Новейшие течения Запада / А. Г. Худокормов. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 416 с.
6. Мантенья, Р. Н. Введение в эконофизику: Корреляция и сложность в финансах / Р. Н. Мантенья, Г. Ю. Стенли. – М.: Книжный дом «ЛИБ-РОКОМ», 2009. – 192 с.
7. Экономика. Современная физика в поисках экономической теории / под ред. В. В. Харитоновой и А. А. Ежова. – М.: МИФИ, 2007. – 624 с.
8. Борн, М. Моя жизнь и взгляды / М. Борн. – М.: Изд-во «Прогресс», 1973. – 176 с.

## **ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ С ТЕХНИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ В КОНТЕКСТЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**А. В. Цвыр**, ст. преподаватель  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** задачи, задачи с техническим содержанием, практико-ориентированное обучение, профессиональное образование.

**Аннотация.** В статье показана актуальность использования задач с техническим содержанием в профессиональной подготовке студентов технических специальностей. Преподавателям физики приводятся практические рекомендации по составлению и отбору задач по физике с техническим содержанием.

В условиях современной социально-экономической ситуации в стране требования к выпускнику высшей школы существенно изменяются. Актуальными для учебных заведений становятся проблемы, связанные с процессами профессионального развития и становления личности студента.

Постоянный рост научно-технической информации, внедрение новых технологий в производство приводят к появлению жесткой конкуренции на рынке труда, повышают уровень требований к сформированности профессиональных и иных компетенций молодого специалиста.

Без обращения профессионального образования к практико-ориентированным технологиям обучения и воспитания студентов очень сложно подготовить специалистов, владеющих современными технологиями, умеющих принимать самостоятельные решения, адаптирующихся в профессиональной сфере, решающих проблемы и слаженно работающих в команде.

Исследованием педагогических условий реализации практико-ориентированного обучения, моделей его внедрения, обоснованием практико-ориентированного подхода в профессиональной подготовке занимались С. Алферьев, С. Берлина, М. Бокарев, Ю. Ветров, Е. Герасимов, Т. Дмитриенко, Н. Клушина, Д. Корнеев, Е. Мычко, И. Петрова, И. Руднева, А. Рыблова, В. Северов, Е. Стахиева и др. [1].

В научно-методической литературе выделяют три модели практико-ориентированного подхода:

- организация различных видов практики студентов для их погружения в профессиональную сферу (Ю. Ветров, Н. Клушина);
- моделирование фрагментов будущей профессиональной деятельности на основе использования возможностей изучения профильных и непрофильных дисциплин (Т. Дмитриенко, П. Образцов);
- обучение направляется на приобретение, кроме знаний, умений, навыков, опыта практической деятельности с целью достижения профессионально и социально значимых способностей (деятельностно-компетентностный подход) (Ф. Г. Ялалов) [2].

Фундаментальные знания по ряду проблем, связанных с будущей профессией, приобретаются при изучении цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин. Изучение студентами естественнонаучных дисциплин не в достаточной степени влияет на формирование профессиональной компетенции студентов. При этом основы теоретических знаний у студентов технических специальностей закладываются в курсах физики, математики и других дисциплин естественнонаучного цикла.

Практико-ориентированный подход к организации обучения физике позволяет не только перевести в новый формат учебную информацию, но и сформировать навыки использования знаний в практической деятельности, ориентированной на приобретение коммуникативных навыков обучающихся.

Содержание курса физики несет профессиональное направление, необходимое для понимания и освоения общетехнических курсов, предметов профессиональной культуры, формирование профессиональных компетенций.

Для эффективной реализации практико-ориентированного обучения при изучении физики студентами огромное значение имеют задачи с практическим и техническим содержанием.

Понятие «задача с техническим содержанием» близко по смыслу к понятиям «задача с политехническим содержанием» и «задача с производственно-техническим содержанием».

В методической литературе приводятся следующие определения понятий «задача с политехническим содержанием» и «задача с производственно-техническим содержанием»: задача с политехническим содержанием – это задача, содержащая материал о технике, промышленности и сельскохозяйственном производстве, транспорте и связи [3].

Задача с производственно-техническим содержанием – это задача, в которой обеспечивается в органическом единстве решение физических, технических и производственных вопросов; содержанием такой

задачи является физическое явление или закон, положенные в основу действия механизмов и машин современной техники или технологии промышленных процессов [4].

Решение задач с техническим содержанием способствует более глубокому и прочному усвоению физических понятий, развитию мышления, приобретению новых знаний; готовит студентов к решению политехнических задач на основе физических методов; осуществляет вклад в сознание обучающихся практической ценности физики для овладения будущей профессией; повышает интерес к физике, направлениям научно-технического прогресса.

Задачи технического содержания могут быть следующих видов:

- задачи, направленные на усвоение научных фактов;
- задачи, направленные на усвоение законов физики;
- задачи на усвоение расчетных формул физических величин;
- задачи, направленные на использование исторических фактов и развитие мировоззрения;
- задачи, направленные на формирование умений анализировать различные физические ситуации.

Эффективность метода решения задач с техническим содержанием зависит от целого ряда факторов, основным из которых является правильный подбор таких задач. Задачи работы должны соответствовать целям практического занятия и изучения предмета в целом, по трудности и объему быть усиленными для студентов при соблюдении условия постепенного увеличения их трудности, быть актуальными по содержанию, а по форме – удовлетворять определенным дидактическим требованиям (краткость, точность определений, четкость формулировки, условия и т. п.). Также важно, чтобы задачи с техническим содержанием составляли единую систему, которая отражает этапность в усвоении физических понятий.

Однако в применении данного метода есть некоторые трудности. Так, например, существующие сборники задач по общему курсу физики практически не содержат данных задач, и преподавателю необходимо самостоятельно «обогащать» имеющиеся техническим содержанием или составлять новые задачи.

При составлении задач с техническим содержанием следует руководствоваться следующими принципами:

- используемый политехнический материал должен быть органически связан с изучаемым программным материалом;
- в содержание задач необходимо включать материал, знакомящий студентов с применением изучаемых физических явлений и законов, с

физическими принципами устройства и действия современных машин и технологическими процессами, выполняемыми ими;

– условия задач требуется излагать с технической точки зрения грамотно и методически правильно;

– для решения задач должна существовать возможность отыскания всех необходимых данных в технических справочниках или путем непосредственных наблюдений, измерений.

Задачи с техническим содержанием осуществляют связь теории с практикой, развивают творческие способности студентов, пробуждают интерес к физике и специальным предметам. Они носят обучающий, развивающий и воспитывающий характер.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жукова, Г. С. Технологии профессионально-ориентированного обучения: учеб. пособие / Г. С. Жукова, Н. И. Никитина, Е. В. Комарова. – М.: Издательство РГСУ, 2012. – 165 с.

2. Сабиров, А. Г. Механизм реализации практико-ориентированного подхода в преподавании дисциплин гуманитарного и экономического цикла в педагогических вузах России / А. Г. Сабиров // Россия и Европа: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 частях. (27 февраля 2015 г.). Ч. 1. – Прага: WORD PRESS, 2015. – С. 396–399.

3. Каменецкий, С. Е. Методика решения задач по физике в средней школе: кн. для учителя / С. Е. Каменецкий, В. П. Орехов. – 3-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987. – 336 с.

4. Усова, А. В. Практикум по решению физических задач: для студентов физ.-мат. фак. / А. В. Усова, Н. Н. Тулькибаева. – 2-е изд. - М.: Просвещение, 2001. – 206 с.

УДК 51:[378.095.147:63]

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВУЗАХ**

**Е. Н. Крючков**, канд. техн. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** преподавание математики в сельскохозяйственных вузах, проблемы обучения, программы обучения, технологии обучения, перспективные методы обучения.

**Аннотация.** Данная статья посвящена исследованию проблем преподавания математики в сельскохозяйственных вузах, а также некоторым перспективным направлениям преподавания фундаментальных дисциплин.

Математика является фундаментальной дисциплиной, основой для изучения других общеобразовательных, инженерных и специальных дисциплин. От изучения этого предмета во многом зависит успех формирования запаса знаний будущего специалиста. Процесс подачи и получения этих знаний – творческий, требующий хорошей организации. И от того, как он продуман, зависит конечный результат – насколько хорошего специалиста получит народное хозяйство.

Математика в сельскохозяйственных вузах переживала разные периоды. Было время, когда на некоторых факультетах она вообще не изучалась. А был период «фундаментализации образования», когда на изучение математики отводилось значительное количество аудиторных часов. Занятия даже проводились по подгруппам, по аналогии с обучением иностранным языкам. Базовое образование предполагалось достаточным как для будущих технологов, так и конструкторов-проектировщиков или научных работников. Следует, правда, справедливости ради, заметить, что практик-технолог, постигая не используемую им в дальнейшем теорию, терял в практической подготовке, а научному работнику теоретических знаний явно не хватало. Более того, математика, преподаваемая в традиционном виде, по мнению большинства будущих специалистов биологических специальностей, является угнетающей и ненужной тратой времени. Им, конечно, можно возразить. По мнению Иммануила Канта, «в любой науке столько истины, сколько в ней математики». «Математика в современном своем состоянии настолько обширна и разнообразна, что можно смело сказать, что в полном объеме она уму человеческому непостижима», – А. Н. Крылов. Без применения, например, математических методов обработки опытных данных не обойтись при подготовке любого специалиста сельскохозяйственной специальности. А это предполагает знания необходимых для этого математических понятий и терминов.

Многочисленные перестройки школьного образования, хорошие они в чем-то или нет, привели к резкому снижению уровня математической подготовки основной массы выпускников школ. Более того, сельскохозяйственные вузы осуществляют набор по так называемому «остаточному принципу». Абитуриенты биологических специальностей не проходят вступительные испытания по математике. В связи с этим следует заметить, многие из них, да и не только на биологических специальностях, слабо разбираются в действиях с отрицательными и дробными числами, не знают процентов, логарифмов и др. Кроме этого, результат подготовки специалиста зависит от желания студен-

тов получать знания, от программ и преподавателей, с которыми они работают.

Где же выход из сложившейся ситуации? Очевидно, первое, что необходимо сделать, – это разработать учебные программы, которые реально отражали бы существующее положение дел. Программы математической подготовки технологов и научных работников должны быть абсолютно разными. Фундаментом для разработки программ должна стать программа-минимум, которая предполагается такой, что овладение ее основными понятиями и методами позволит студентам без труда самостоятельно освоить другие разделы математики. Определенную помощь в составлении программы-минимум могут оказать спецкафедры и методические комиссии по специальностям. Выбор же специальных разделов математики, которые должны изучать студенты, нужно осуществлять с учетом характера их будущей профессиональной деятельности и согласовывать с выпускающими кафедрами.

На основе программы-минимум разрабатывается программа курса. При этом следует заметить, что, следуя логике построения математических курсов, необходимо следить и за их целостностью, завершенностью. Нельзя, например, математическую статистику читать в отрыве от теории вероятностей и наоборот.

При разработке программ не следует бояться того, что некоторые разделы классической программы окажутся исключенными. Чтобы студент смог освоить новые понятия, научиться с ними работать, он должен потратить определенное время. Сколько нужно времени на изучение того или иного раздела, может подсказать опыт преподавателей математики.

Особое место в программах должно быть уделено хорошо успевающим, более глубоко интересующимся математикой студентам.

Классическая технология обучения, включающая в себя чтение лекций, проведение лабораторных и практических занятий по фундаментальным дисциплинам, зачастую не в полной степени позволяет получить необходимый объем знаний. Это связано с тем, что в последнее время прослеживается тенденция к уменьшению аудиторных часов, отводимых на изучение фундаментальных дисциплин, и увеличение часов на самостоятельную работу. Современный студент, как правило, хорошо владеет компьютерной техникой. И у него нет большого желания посещать библиотеку за той или иной книгой. Он может ее просмотреть в удобном для него месте. Учитывая этот факт, ему можно помочь в изучении дисциплины, собрав все необходимое в одном



приложении. Этим же приложением может пользоваться и преподаватель. А в роли такого приложения может выступать ЭУМК.

Отношение к математике изменится, если ее преподавать доступно, наглядно, с большим числом наглядных примеров, используя технические средства обучения, мультимедийные установки, компьютеры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крючков, Е. Н. Основные принципы разработки типовых и рабочих программ по предметам / Е. Н. Крючков, А. И. Назаров // Вопросы улучшения преподавания физики и математики в сельскохозяйственных вузах и техникумах: материалы метод. семинара с.-х. вузов и техникумов по фундаментальным наукам. – Горки, 1995. – С. 4–5.
2. Жилкин, Г. Ф. О преподавании математики в гуманитарном вузе / Г. Ф. Жилкин // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 1. – С. 58–59.
3. Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе: материалы II междувуз. науч.-метод. конф. – Омск: Полиграфический центр КАН, 2012. – 188 с.

УДК 53:378

### ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИКИ В СОВРЕМЕННОМ ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

**С. И. Козлов**, канд. техн. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** физика, образование, инженер, квалификация.

**Аннотация.** Современному инженеру предмет «Физика» нужен в его совокупности, а именно: повышение уровня общего курса физики в вузе позволит еще больше приблизить понимание процессов, используемых при решении практических производственных задач, и является неременным условием успешной его деятельности.

Техническое переоснащение современного производства в мире делает бесперспективными попытки в рамках технического обучения снабдить инженера всеми узкоспециальными сведениями, необходимыми для его дальнейшей работы. Накоплен мировой опыт, показывающий, что только инженеры, обладающие солидной общенаучной и общетехнической подготовкой, соответствуют требованиям, предъявляемым современным производством, современной техникой [1].

Быстрое развитие информационных технологий сделало очевидной необходимость усиления математической подготовки инженера. С физикой дело обстоит сложнее. Значение физики как основы развития современной техники ни у кого не вызывает сомнений, но высказываются различные мнения об объеме и структуре как общего курса

физики, так и специальных. Объясняется это тем, что огромная значимость физического образования инженера обуславливается гораздо более тонкими и менее наглядными обстоятельствами, чем в случае математики [2].

Уже тривиальными стали утверждения о существовании информационного «взрыва» и о быстром старении информации, сообщаемой студентам при обучении. При данной сложившейся ситуации требуется более детальная и трезвая оценка.

Поэтому для каждой фундаментальной науки, грубо говоря, можно предложить модель, согласно которой имеется ядро, сравнительно медленно изменяющееся со временем, и быстро деформирующаяся оболочка. В состав ядра входит ряд основных принципов и фактов. Здесь, конечно, могут быть резкие скачки в развитии, но они происходят сравнительно редко. Иное дело оболочка. К ней, по существу, и относятся все устрашающие количественные оценки скорости роста информации. При обсуждении целей инженерного образования необходимо учитывать указанную выше структуру информации. Обычно противопоставляется обучение, имеющее целью накопление фактических знаний, и так называемое развивающее обучение. При этом зачастую доходят до полного отрицания необходимости некоторого довольно существенного запаса фактических знаний, сводя все дело к достижению соответствующего уровня развития интеллекта обучаемого. Такое противопоставление представляется неправильным, а пренебрежение фактическими знаниями – недопустимым. Важно только четко установить, что следует включать в необходимый запас фактических знаний. Здесь нужен очень строгий отбор и некоторая умеренность. Очевидно, что для каждой фундаментальной науки необходимый запас фактических знаний должен включать указанное выше ядро информации. Без знания этого ядра инженер лишается не только основы для своей каждодневной работы, но и для дальнейшего развития. Все сказанное отнюдь не умаляет важность развивающей функции образования. Одна из главных трудностей правильной постановки образования состоит именно в разумном сочетании той и другой из указанных функций [2].

Необходимость специальных физических знаний для инженера сейчас редко у кого вызывает сомнения. Меньшее единодушие проявляется при решении вопросов об объеме и содержании общего курса физики, а также о том, где и как следует давать студенту специальные физические знания. Представители инженерных дисциплин настаивают на резком профилировании общего курса физики. По существу, это

проявление той же ошибочной концепции, которая привела к излишней специализации в подготовке инженеров, не выдержавшей испытания практикой.

Современному инженеру нужна физика, и ему нужно широкое владение этим предметом в его совокупности, то есть знание физики самой по себе как цельной дисциплины, а не только в зависимости от текущих применений, с ее специфической методикой.

В настоящее время обслуживание налаженного современного автоматизированного процесса производства не предъявляет, как правило, к квалификации инженера слишком высоких требований. Иное дело, так сказать, нестационарные режимы – постановка нового производства, перестройка производства по новой схеме или ликвидация брака, возникшего по неизвестным причинам. В таких ситуациях, собственно, и необходим инженер, обладающий должной квалификацией и широтой научно-технического горизонта. Понимание физики процессов, используемых при решении практических задач в данной области, – непереносимое условие успешной деятельности инженера [1].

Общий курс физики в техническом вузе является необходимым фундаментом для получения более специальных физических знаний. Он должен давать представление о физике как о науке, имеющей экспериментальную основу. Вместе с тем весьма важным фактором в нынешних условиях является правильное понимание того, что человеческая деятельность не всегда удачно влияет на среду обитания, на окружающую природу. Поэтому очень полезно при изучении физики дать почувствовать студенту, что это одна из наук о природе.

С указанных позиций следует считать нецелесообразным любое резкое профилирование общего курса физики. В этом смысле гипертрофия разделов курса, соответствующих профилю данной инженерной специальности, так же мало обоснована, как и попытки растащить общий курс по частям, раздав соответствующие разделы специальным кафедрам. Ведь ценность общего курса физики именно в демонстрации единства подхода к самым различным классам и видам явлений. Кроме того, сейчас практически невозможно предвидеть, с чем столкнется на практике выпускник вуза, с практическим использованием какого раздела физики он будет иметь дело [1].

Сравнительно недавно знание основ квантовой физики считалось роскошью для радиоинженеров. Появление квантовой электроники коренным образом изменило ситуацию. Квантовая физика также стала необходимой инженерам, имеющим дело с механическими и другими свойствами твердых тел. Для большинства инженерных специальностей

стей изучение дифракции представлялось излишним. В связи с появлением голографических методов технологии знание основ теории дифракции становится нужным даже для инженеров-технологов. Широко входит в большую технику сверхпроводимость. Подобные примеры можно продолжить [2].

Таким образом, с общим курсом физики назрела необходимость введения специальных физических курсов для инженерных специальностей. В наш век разделения труда каждое дело по возможности должен делать специалист. Поэтому очень важно, что чтение специальных физических курсов преподавателями других кафедр инженерного профиля усилит контакты между кафедрой физики и инженерными кафедрами.

**Выводы.** 1. Современному инженеру предмет «Физика» нужен в его совокупности, то есть знание физики самой по себе как цельной дисциплины, а не только в зависимости от текущих применений.

2. Повышение уровня общего курса физики в высшей школе позволит еще больше приблизить понимание физики процессов, используемых при решении практических задач, что является неперенным условием успешной деятельности инженера.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров, А. И. Об инженерно-техническом образовании / А. И. Владимиров. – М.: ООО «Издательский дом Недра», 2011. – 81 с.

2. Семкин, Б. Проблемы инженерно-технического образования / Б. Семкин, Т. Свит // Аккредитация в образовании. АлтГТУ им. И. И. Ползунова. – 2010. – № 44. – С. 22–31.

УДК 378.147

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТИВНЫХ СВОЙСТВ ФИГУР НА ПРОЕКТИВНОЙ И ЕВКЛИДОВОЙ ПЛОСКОСТИ

**И. В. Белько**, д-р физ.-мат. наук, профессор

**А. А. Тиунчик**, канд. физ.-мат. наук, доцент

**Е. А. Криштапович**, ст. преподаватель

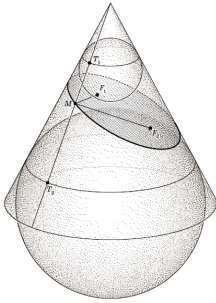
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** преподавание аналитической геометрии, эллипс, парабола, гипербола, фокус, директриса, круговой конус, шары Данделена, проективная плоскость.

**Аннотация.** Рассматривается возможность повышения наглядности при объяснении эквивалентности различных определений и свойств кривых второго порядка на евклидовой плоскости и на проективной плоскости.

Используя представление проективной плоскости в виде пополненной евклидовой плоскости ([1, с. 126–137]), можно провести классификацию овальных линий на проективной плоскости. Это представление устанавливает соответствие между фигурами второго порядка на евклидовой плоскости и на проективной плоскости. Проективные свойства фигур получают наглядное истолкование в терминах евклидовой геометрии.

Шары Данделена [2] (фокальные сферы) – одна или две сферы, касающиеся боковой поверхности бесконечного кругового конуса и плоскости, пересекающей этот конус. Шары Данделена позволяют наглядно перейти от конических определений эллипса, гиперболы и параболы к их фокальным и директориальным определениям [3, с. 8–11].



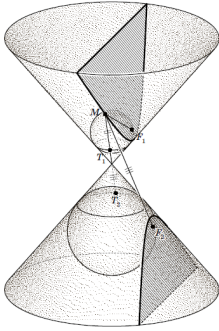
Изложение материала удобно начинать традиционно – с эллипса. В этом случае в круговой конус вписаны две сферы: одна расположена над секущей плоскостью  $\pi$ , другая – под ней. Пусть сферы касаются поверхности конуса по окружностям, расположенным в плоскостях  $\tau_1$  и  $\tau_2$ , и касаются секущей плоскости  $\pi$  в точках  $F_1$  и  $F_2$ .

Выберем на эллипсе произвольную точку  $M$ . Точки пересечения образующей конуса, проходящей через точку  $M$ , с окружностями обозначим  $T_1$  и  $T_2$ . При перемещении точки  $M$  по эллипсу расстояние  $|T_1T_2|$  остается постоянным и равным сумме расстояний  $|T_1M|$  и  $|MT_2|$ . При этом  $|MT_1| = |MF_1|$  и  $|MT_2| = |MF_2|$  как расстояния от вершины угла  $M$  до точек касания. Таким образом, наглядно получаем определение эллипса как геометрического места точек  $M$ , сумма расстояний от которых до фокусов  $F_1$  и  $F_2$  есть величина постоянная:

$$|T_1T_2| = |T_1M| + |MT_2| = |F_1M| + |MF_2|.$$

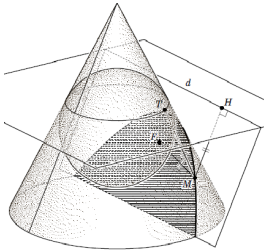
Используя равенство касательных к сфере из точки  $M$ , можно также показать, что прямые, получающиеся при пересечении плоскостей  $\tau_1$  и  $\tau_2$  плоскостью  $\pi$ , являются директрисами эллипса [4, с. 46–47], откуда наглядно следует директориальное определение эллипса.

В случае гиперболы вписанных сфер снова две, но расположены они по одну сторону от секущей плоскости  $\pi$ : одна сфера расположена в данном конусе, вторая – в конусе, симметричном данному относительно вершины. Пусть сферы касаются поверхности конуса по окружностям, расположенным в плоскостях  $\tau_1$  и  $\tau_2$ , и касаются секущей плоскости  $\pi$  в точках  $F_1$  и  $F_2$ .



При перемещении точки  $M$  по гиперболе постоянным остается расстояние  $|T_1T_2|$ , равное разности расстояний  $|MT_2|$  и  $|MT_1|$ . Это утверждение становится более наглядным, если выполнить «отражение» одного конуса в другой относительно вершины. Равенства  $|MT_1| = |MF_1|$  и  $|MT_2| = |MF_2|$  выполняются как равенства расстояния от вершины угла  $M$  до точек касания. Таким образом, наглядно получаем определение гиперболы как геометрического места точек  $M$ , разность расстояний от которых до фокусов  $F_1$  и  $F_2$  есть величина постоянная:

$$|T_1T_2| = |MT_2| - |MT_1| = |MF_2| - |MF_1|.$$



Директориальное определение гиперболы выводится аналогично случаю эллипса.

В случае параболы вписанная сфера одна, расположена она в том же конусе над секущей плоскостью  $\pi$ . Пусть сфера касается поверхности конуса по окружности, расположенной в плоскости  $\tau$ , и касается секущей плоскости  $\pi$  в точке  $F$ . Прямую пересечения плоскостей  $\tau$  и  $\pi$  обозначим  $d$ . Перпендикуляр, опущенный из точки  $M$  на прямую  $d$ , обозначим  $MN$ .

При перемещении точки  $M$  по параболе расстояния  $|MT|$  и  $|MN|$  будут оставаться равными, так как треугольник  $TMN$  равнобедренный. Действительно, отрезок  $MT$  лежит на образующей конуса, а отрезок  $MN$  находится в плоскости  $\pi$  и параллелен другой образующей. Следовательно, отрезки  $MT$  и  $MN$  образуют равные углы с плоскостью  $\tau$ . С другой стороны, отрезки  $MT$  и  $MF$  тоже равны как касательные, проведенные к сфере из одной точки.

Таким образом, наглядно получаем определение параболы как геометрического места точек  $M$ , расстояния от которых до фокуса  $F$  и директрисы  $d$  есть величина постоянная:

$$|MN| = |MT| = |MF|.$$

Повышению наглядности изложения этих свойств способствует использование различных материальных объектов типа бильярдного шара, теннисного мяча и т. п. [5]. При этом точечный источник света позволяет получать тень в виде эллипса, одним из фокусов которого

является точка касания шара с плоскостью. Однако наибольшая наглядность может быть достигнута в результате применения средств компьютерной графики. Анимированное движение точки по кривой второго порядка сопровождается движением по конусу образующей, соответствующей этой точке. Движение образующей определяет движение соответствующих точек по сферам и делает очевидным сохранение расстояния между ними, что является ключевой идеей доказательства. В случае гиперболы для наглядности следует осуществить отображение одного конуса в другой. Выделение равенства углов повышает наглядность доказательства в случае параболы. Контроль за углами делает видимым и процесс получения директориальных определений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кононов, С. Г. Аналитическая геометрия / С. Г. Кононов. – М.: Наука, 1983. – 288 с.
2. Dandelin, G. Mémoire sur l'hyperboloïde de révolution, et sur les hexagones de Pascal et de M. Brianchon // Nouveaux mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles, T. III., 1826 (pp. 3–16).
3. Протасов, В. Ю. Максимумы и минимумы в геометрии / В. Ю. Протасов. – М.: МЦНМО. – 56 с. – (Библиотека «Математическое просвещение», выпуск 31).
4. Погорелов, А. В. Геометрия / А. В. Погорелов. – М.: Наука, 1983. – 288 с.
5. Нилов, Ф. Сферы Данделена. Лекция на Малом мехмате МГУ / Ф. Нилов. – М., 2011.

УДК 631.363

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОЛЕБАНИЙ ШТАНГИ С НЕЗАВИСИМОЙ МАЯТНИКОВОЙ НАВЕСКОЙ И СИСТЕМОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ**

**И. С. Крук**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент

**А. А. Тиунчик**<sup>1</sup>, канд. физ.-мат. наук, доцент

**В. Романюк**<sup>2</sup>, д-р техн. наук, профессор

<sup>1</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Институт технологических и естественных наук в Валентах,  
Отдел в Варшаве, Республика Польша

**Ключевые слова:** математический аппарат, расчет оборудования, математическое моделирование, колебание штанги, система стабилизации.

**Аннотация.** Рассматривается применение математического аппарата на примере расчета процесса колебания штанги с независимой маятниковой навеской и системой стабилизации в вертикальной плоскости.

В процессе изучения математики в вузе необходимо знакомить студентов с практической стороной применения получаемых ими математических знаний. Предпочтительно, чтобы студенты могли знакомиться именно с такими научными разработками, в которых применяется тот математический аппарат, который они изучают на младших курсах, в частности, дифференциальное и интегральное исчисление, решение дифференциальных уравнений, векторную алгебру и т. д.

В связи с постоянным совершенствованием полевых штанговых опрыскивателей, направленных на повышение производительности путем увеличения рабочей ширины захвата, актуальным остается вопрос эффективного гашения колебаний штанги. На основе проведенного анализа конструкций современных полевых штанговых опрыскивателей, достижений науки в области стабилизации и гашения колебаний штанговых рабочих органов [1–3] разработана расчетная схема штанги с независимой навеской и системой стабилизации, основанной на демпфирующих элементах (рис. 1). Подвижная рамка 5 закреплена на штоке гидроцилиндра 7, нижний конец которого крепится на пластине 4, опирающейся на две вертикальные пружины сжатия 1 и амортизатор 10, которые установлены на остова опрыскивателя 9. Рамка может свободно перемещаться в направляющих остова опрыскивателя. Штанга 6 закреплена на подвижной рамке 5 шарнирным соединением 4, обеспечивающим ее вращательное движение. При этом штанга совершает сложное движение по отношению к остова опрыскивателя: поступательное вместе с рамкой в направляющих (гашение колебаний осуществляется пружинами 1, и амортизатором 10) и вращательное относительно рамки (гашение колебаний – амортизаторами 2 и пружинами 3).

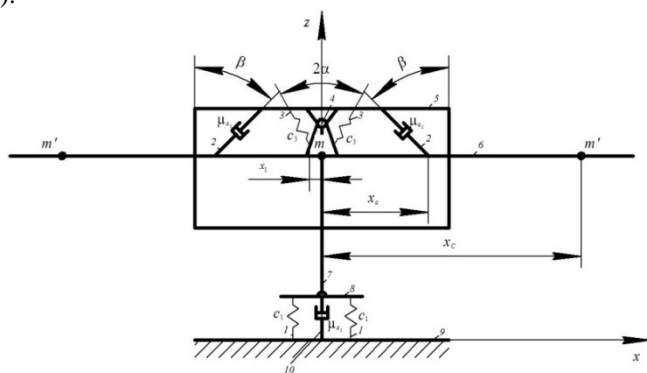


Рис. 1. Расчетная схема подвески штанги с системой стабилизации



Колебательное движение штанги опрыскивателя может быть описано уравнениями Лагранжа второго рода [4, 5]:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial E_k}{\partial \dot{q}_1} \right) - \frac{\partial E_k}{\partial q_1} = Q,$$

где  $t$  – время;

$q$  – обобщенная координата;

$\dot{q}$  – обобщенная скорость;

$Q$  – обобщенная сила;

$E_k$  – кинетическая энергия системы  $E_k = \frac{1}{2} m v_c^2 + E_k^r$ ;

$m$  – масса системы (навеска, штанга, элементы стабилизации);

$v_c$  – скорость центра масс штанги;

$a$  – коэффициент инерции.

Разложим движение системы (рис. 1) на переносное поступательное движение вместе с центром масс штанги и относительное по отношению к системе координат, движущейся поступательно вместе с этим центром. Тогда уравнение Лагранжа для этого поступательного движения имеет такой вид:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial E_k^{(2)}}{\partial \dot{q}_2} \right) - \frac{\partial E_k^{(2)}}{\partial q_2} = Q_{\text{п}} + Q_{\text{д}},$$

где  $Q_{\text{п}}$  – потенциальная сила двух параллельных пружин 1 (см. рис. 1);

$Q_{\text{д}}$  – диссипативная сила сопротивления амортизатора 2.

Обобщенная потенциальная сила двух пружин равна  $q = z$ .

$$Q_{\text{п}} = -\frac{\partial E_{\text{п}}}{\partial q_2}, \quad E_{\text{п}} = \frac{2c_2 q_2^2}{2} = \frac{2c_2 z^2}{2} = c_2 z^2, \quad Q_{\text{п}} = -2c_2 z,$$

$$Q_{\text{д}} = -\mu_a \dot{q}_2 = -\mu_a \dot{z},$$

где  $c_2 = 2c_1$ ,  $c_1$  – жесткость пружины 1;

$\mu_a$  – обобщенный коэффициент сопротивления амортизатора.

Тогда

$$m\ddot{z} = -2c_2 z - \mu\dot{z}, \quad \text{или} \quad \ddot{z} + 2b\dot{z} + k^2 z = 0, \quad (1)$$

где  $2b = \frac{\mu}{m}$ ;  $k = \sqrt{\frac{2c_2}{m}}$

Решение дифференциального уравнения (1) в зависимости от соотношения между величинами  $b$  и  $k$  выражается одной из трех формул:

$$z = e^{-bt} A \sin(k_1 t + \alpha) \quad \text{при } b < k, \quad k_1 = \sqrt{k^2 - b^2}; \quad (2)$$

$$z = e^{-bt} (C_1 e^{rt} + C_2 e^{-rt}) \quad \text{при } b > k, \quad r = \sqrt{b^2 - k^2}; \quad (3)$$

$$z = e^{-bt} (C_1 t + C_2) \quad \text{при } b = k, \quad (4)$$

где  $C_1, C_2$  – постоянные интегрирования.

Для описания колебательного движения штанги в уравнении Лагранжа в качестве обобщенной координаты примем угол поворота штанги  $\varphi$ . Тогда уравнение примет такой вид:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial E_K}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial E_K}{\partial \varphi} = - \frac{\partial E_{\Pi}'}{\partial \varphi} + Q_{\text{д}}', \quad E_{\Pi}' = cz^2,$$

где  $E_{\Pi}'$  – потенциальная энергия штанги;

$Q_{\text{д}}'$  – обобщенная сила сопротивления амортизаторов штанги;

$$z = \varphi x_1;$$

$x_1$  – расстояние от центральной точки подвеса штанги до точки крепления пружин на штанге.

Потенциальная энергия системы состоит из потенциальной энергии полей сил тяжести  $E_{\Pi}^T$  и сил упругости  $E_{\Pi}^Y$ .  $E_{\Pi}^T = Pz_c = 0$ , так как  $z_c = z_0 = 0$ ,  $E_{\Pi}' = E_{\Pi}^Y$ .  $E_{\Pi}' = cz^2$ ,  $c = c_3 \cos^2 \alpha$ ,  $Q_{\Pi}' = -c_{\Pi} \dot{\varphi}$ , ( $c_{\Pi} = 2cx_1^2$ ). Обобщенная сила  $Q_{\text{д}}'$ , вызванная силой сопротивления амортизаторов, пропорциональной скорости  $\bar{F}_c = -u\bar{v}_a$  ( $u$  – коэффициент пропорциональности):

$$Q_{\text{д}}' = - \frac{u\dot{\varphi} l_a^2}{\cos \beta} = -\mu' \dot{\varphi}, \quad \left( \mu' = \frac{ux_a^2}{\cos \beta} \right),$$

где  $v_a = \dot{\varphi} x_a$  и  $\delta z = \delta \varphi x_a$  – скорость и перемещение точки приложения силы  $\bar{F}_c$  соответственно;

$x_a$  – расстояние от середины штанги до центра точки крепления на ней амортизатора.

Очевидно, что в рассматриваемой системе реализуется случай больших сопротивлений  $b > k$  и применима зависимость (4). В общем

случае можно принять, что  $z$  стремится к нулю экспоненциально с некоторым коэффициентом  $n$ , т. е.  $z \sim Ce^{-nt}$ . Тогда

$$v_c = \dot{z} = -Cne^{-nt} = De^{-nt}, \quad (D = -Cn), \quad E_k = \frac{mD^2 e^{-2nt}}{2} + \frac{I_{cy} \dot{\phi}^2}{2},$$

где  $I_{cy}$  – момент инерции относительно оси  $y$ .

Принимая во внимание полученные выражения для кинетической энергии и обобщенных сил из уравнения Лагранжа, получим дифференциальные уравнения колебаний штанги в форме:

$$I_{cy} \ddot{\phi} + \mu' \dot{\phi} + c_{\Pi} \phi = Bx_c e^{-nt}, \quad (5)$$

где  $Bx_c e^{-nt}$  – обобщенная сила переносной силы инерции, которую можно рассматривать как момент пары сил, образованной переносной силой инерции и силой тяжести половины штанги с плечом, равным расстоянию  $x_c$  от середины штанги до центра тяжести одной из половин штанги.

Обобщенная сила переносной силы инерции будет равна:

$$Q_{\text{пер}} = \frac{\sum \delta A_k}{\delta \phi} = \frac{Be^{-nt} \delta z}{\delta \phi} = \frac{Be^{-nt} x_c \delta \phi}{\delta \phi} = Bx_c e^{-nt}. \quad (B = mCn^2).$$

Разделив все члены уравнения (5) на  $I_{cy}$ , получим неоднородное дифференциальное уравнение в следующем виде:

$$\ddot{\phi} + 2b' \dot{\phi} + (k')^2 \phi = B_0 e^{-nt}, \quad (6)$$

где  $2b' = \frac{\mu'}{I_{cy}}$ ;  $k' = \sqrt{\frac{c_{\Pi}}{I_{cy}}}$ ;  $B_0 = \frac{Bx_c}{I_{cy}}$ .

Неоднородному уравнению (6) соответствует однородное уравнение

$$\ddot{\phi} + 2b' \dot{\phi} + (k')^2 \phi = 0. \quad (7)$$

Решением неоднородного уравнения (6) является функция

$$\phi = \phi_1 + \phi_2,$$

где  $\phi_1$  – общее решение однородного уравнения (7);

$\phi_2$  – частное решение неоднородного уравнения (6).

Общее решение  $\varphi_1$  однородного дифференциального уравнения (7) записывается в одной из трех форм в зависимости от соотношений между величинами  $k'$  и  $b'$ :

если

$$k' < b', \text{ т } \varphi_1 = e^{-b't} (C_1 e^{rt} + C_2 e^{-rt}), \quad r = \sqrt{(b')^2 - (k')^2}; \quad (8)$$

если

$$k' = b', \text{ то } \varphi_1 = e^{-b't} (C_1 t + C_2), \quad (9)$$

если

$$k' > b', \text{ то } \varphi_1 = e^{-b't} (C_1 \sin \omega t + C_2 \cos \omega t), \quad \omega = \sqrt{(k')^2 - (b')^2}; \quad (10)$$

где  $C_1, C_2$  – постоянные интегрирования, определяемые начальными условиями.

В результате введения вспомогательного аргумента  $\alpha = \arcsin \frac{C_1}{\sqrt{C_1^2 + C_2^2}}$  функция (10) преобразуется к виду:

$$\varphi_1 = e^{-b't} A' \sin(\omega t + \alpha), \quad (A' = \sqrt{C_1^2 + C_2^2} - \text{амплитуда колебаний}).$$

Частное решение  $\varphi_2$  неоднородного уравнения (6) следует искать в зависимости от корней характеристического уравнения:

$$y^2 + 2b'y + (k')^2 = 0. \quad (11)$$

Если число  $n$  не является корнем характеристического уравнения (11), то частное решение  $\varphi_2$  следует искать в виде функции  $\varphi_2 = Q_0 e^{-nt}$ , а если является, то либо в виде функции  $\varphi_2 = Q_0 t e^{-nt}$ , либо в виде функции  $\varphi_2 = Q_0 t^2 e^{-nt}$ , в зависимости от кратности корня  $n$  в характеристическом уравнении (11).

Если число  $n$  не является корнем характеристического уравнения (11), то, подставляя  $\varphi_2 = Q_0 e^{-nt}$  в неоднородное уравнение (7), получаем:

$$Q_0 = \frac{B_0}{n^2 - 2b'n + (k')^2}. \quad (12)$$

Таким образом, если

$$k' < b', \text{ то } \varphi = e^{-b't} (C_1 e^{rt} + C_2 e^{-rt}) + \frac{B_0}{n^2 - 2b'n + (k')^2} e^{-nt}, \quad (13)$$

если

$$k' = b', \text{ то } \varphi = e^{-b't} (C_1 t + C_2) + \frac{B_0}{n^2 - 2b'n + (k')^2} e^{-nt}, \quad (14)$$

если

$$k' > b', \text{ то } \varphi = e^{-b't} A' \sin(\omega t + \alpha) + \frac{B_0}{n^2 - 2b'n + (k')^2} e^{-nt}. \quad (15)$$

При  $b' \neq k'$  характеристическое уравнение (11) имеет два различных корня, следовательно, только один из них может совпасть со значением  $n$ . В этом случае подставляем выражение  $\varphi_2 = Q_0 t e^{-nt}$  в неоднородное уравнение (7) и получаем:

$$Q_0 = \frac{B_0}{n^2 t - 2b'nt + (k')^2 t + 2b' - 2n}. \quad (16)$$

Таким образом,

если  $k' < b'$ , то

$$\varphi = e^{-b't} (C_1 e^{rt} + C_2 e^{-rt}) + \frac{B_0}{n^2 t - 2b'nt + (k')^2 t + 2b' - 2n} t e^{-nt}, \quad (17)$$

если  $k' > b'$ , то

$$\varphi = e^{-b't} A' \sin(\omega t + \alpha) + \frac{B_0}{n^2 t - 2b'nt + (k')^2 t + 2b' - 2n} t e^{-nt}. \quad (18)$$

При  $b' = k'$  характеристическое уравнение (11) имеет один корень кратности два, следовательно, в случае совпадения его со значением  $n$  в неоднородное уравнение (7) подставляем выражение  $\varphi_2 = Q_0 t^2 e^{-nt}$  и получаем:

$$Q_0 = \frac{B_0}{n^2 t^2 - 2b'nt^2 + (k')^2 t^2 + 4b't - 4nt + 2}. \quad (19)$$

Таким образом, при  $b' = k'$  имеем:

$$\varphi = e^{-b't} (C_1 t + C_2) + \frac{B_0}{n^2 t^2 - 2b'nt^2 + (k')^2 t^2 + 4b't - 4nt + 2} t^2 e^{-nt}. \quad (20)$$

**Заключение.** Для предложенной расчетной схемы штанги с системой стабилизации разработана последовательность проведения аналитических исследований процесса колебаний штанги в зависимости от начальных условий, параметров и характеристик используемых демпфирующих элементов, при которых обеспечивается эффективное их гашение. Показано, что при определенных числовых значениях геометрических параметров штанги, способа навешивания и гашения ее колебаний происходит изменение не только числовых значений функций, но и самих функций, описывающих процесс движения штанги в вертикальной плоскости, включая случаи резонанса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крук, И. С. Использование независимой навески и системы стабилизации штанги в конструкциях сельскохозяйственных опрыскивателей / И. С. Крук, А. И. Гайдуковский // Экология и сельскохозяйственная техника: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2009. – Т. 2 – С. 191–197.
2. Методика оценки технического состояния полевых штанговых опрыскивателей и технологические требования к ним / С. К. Карпович, Л. А. Маринич, И. С. Крук [и др.]; под общ. ред. И. С. Крука. – Минск: БГАТУ, 2016. – 140 с.
3. Вікович, І. А. Конструкції і динаміка штангових обприскувачів: монографія / І. А. Вікович. – Львів: Видавн. Нац. універс. «Львівська політехніка», 2003. – 460 с.
4. Тимошенко, С. П. Колебания в инженерном деле / С. П. Тимошенко, Д. Х. Янг, У. Уивер; пер. с англ. Л. С. Корнейчука; под ред. Э. И. Григолюка. – М.: Машиностроение, 1985. – 472 с.
5. Яблонский, А. А. Курс теории колебаний / А. А. Яблонский, С. Н. Сигизмуд. – М.: Высш. шк., 1966. – 256 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |   |
|---|---|
| <i>Шаршунов В. А., Крючков Е. Н.</i> Математическое образование в Горках: вчера, сегодня, завтра..... | 3 |
|---|---|

### **Секция 1. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

|  |    |
|--|----|
| <i>Желязко В. И., Лавриненко А. С.</i> Современное состояние мелиоративных систем в Светлогорском районе.....  | 10 |
| <i>Желязко В. И., Новик Т. В.</i> Применение компьютерных технологий при определении параметров увлажнительной сети при внутрипочвенном орошении.....  | 15 |
| <i>Колоско Д. Н.</i> Математические выводы и расчеты в мультимедиа лекциях по механике материалов.....   | 21 |
| <i>Лукашевич В. М., Ракицкий О. Б.</i> Сравнительная оценка конструкций пластмассовых труб для устройства закрытой осушительной сети.....  | 24 |
| <i>Лукашевич В. М., Ракицкий О. Б.</i> Повышение работоспособности закрытой осушительной сети.....   | 27 |
| <i>Шутов А. В.</i> Средства и методика преподавания фундаментальных наук в учреждениях образования аграрного профиля для интернет-поколения обучающихся.....                                       | 31 |
| <i>Малько А. І., Малько П. І.</i> 3 гісторыі развіцця беларускай матэматычнай тэрміналогіі.....  | 34 |
| <i>Малько А. І.</i> Роль Авиценны в развитии математики.....   | 37 |
| <i>Залеценок О. М.</i> Обучение слушателей подготовительных курсов основам математического мышления на занятиях по русскому языку как иностранному.....  | 40 |
| <i>Селібрава Л. У.</i> Цікавыя выпадкі словаўтварэння на занятках па дысцыпліне “Беларуская мова (прафесійная лексіка)”.....   | 43 |
| <i>Сафронова Е. А.</i> Символизм некоторых чисел в художественном сознании человека.....   | 46 |
| <i>Седнев К. В.</i> Библиотека и лаборатория как фундамент естественнонаучного образования.....  | 49 |
| <i>Антанюкова В. А., Дабіжы С. П.</i> Тэрміналагічная лексіка на занятках па дысцыпліне “Беларуская мова (прафесійная лексіка)”.....   | 52 |
| <i>Набздоров С. В.</i> Тенденции возделывания сахарной свеклы в Республике Беларусь.....   | 54 |
| <i>Васильев В. В.</i> Экологические последствия осушения и использования мелиоративных земель.....   | 58 |
| <i>Пансуева М. И.</i> Экономическая эффективность результатов лабораторных исследований при использовании кормовой добавки «Биотак – миг» в рационах цыплят-бройлеров.....                         | 61 |
| <i>Поддубная О. В.</i> Химия в приложении к аграрным профессиям.....   | 65 |
| <i>Ковалева И. В., Поддубная О. В.</i> Организация научно-исследовательской работы студентов на кафедре химии как перспективной формы изучения дисциплины «Химия» в сельскохозяйственном вузе..... | 68 |
| <i>Поддубный О. А., Поддубная О. В.</i> Физико-химические методы анализа при изучении дисциплины «Почвоведение».....   | 71 |
| <i>Шатравко Н. С.</i> К проблеме совершенствования педагогической подготовки преподавателей аграрного вуза.....  | 74 |

**Секция 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ПРЕПОДАВАНИЯ ПРОФИЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН В УЧРЕЖДЕНИЯХ  
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ**

|  |     |
|--|-----|
| <i>Соляник А. В., Соляник С. В., Соляник В. В.</i> Методология цифровизации зоотехнии и гигиены животных.....  | 78  |
| <i>Мохова Е. В., Мохов В. В.</i> Интегративно-модульный подход к содержанию биофизики и биохимии в условиях дидактического синтеза: на примере сельскохозяйственного вуза.....                                     | 81  |
| <i>Мохова Е. В.</i> Организация познавательной деятельности студентов по формированию знаний по химии в современном вузе.....  | 84  |
| <i>Шершинева Т. В., Основин В. Н., Сергеев К. Л.</i> Оценка эффективности модели смешанного обучения при организации самостоятельной работы над курсовым проектом по учебной дисциплине «Прикладная механика»..... | 87  |
| <i>Бурачевская М. И.</i> Повышение мотивации учащихся при обучении дисциплине «Технология и организация мелиоративных и водохозяйственных работ» как условие подготовки конкурентоспособного специалиста.....      | 91  |
| <i>Васильева Н. В.</i> Определение фазового состава и зависимости, характеризующей компрессионные свойства биогенных грунтов.....  | 94  |
| <i>Васильева Н. В.</i> Определение осадки сооружений, возводимых на биогенных грунтах.....   | 102 |
| <i>Поддубная О. В.</i> Методические аспекты преподавания химии студентам биологического профиля для повышения мотивации.....   | 105 |

**Секция 3. ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ  
В УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ**

|  |     |
|--|-----|
| <i>Курзенков С. В.</i> Проблемы современного этапа становления математического и физического образования студентов инженерных и технических специальностей вузов Республики Беларусь.....            | 108 |
| <i>Кириленко Л. Е., Грузинский В. Н.</i> Физика с основами агрометеорологии как интегрированный курс для сельскохозяйственных вузов.....   | 111 |
| <i>Мазаева О. А., Мазаев И. А.</i> Математика на пороге XXI века.....  | 115 |
| <i>Мазаева О. А., Мазаев И. А.</i> Изучение односторонних поверхностей как составляющая инженерного образования учащихся старших классов, сузузов и вузов в процессе обучения математике.....        | 118 |
| <i>Воронкова Т. Б., Василькова С. Л.</i> Проблемы преподавания математической статистики студентам экономических специальностей.....   | 121 |
| <i>Асмыкович И. К., Чайковский М. В.</i> Необходимость практических задач при преподавании математики в техническом университете.....  | 124 |
| <i>Демитриченко Е. Л.</i> Некоторые аспекты преподавания высшей математики в вузе.....   | 127 |
| <i>Шайтор Е. С.</i> О некоторых проблемах в мотивации первокурсников при обучении физике и математике.....   | 131 |
| <i>Большаков В. В.</i> Применение элементов интерактивно-дистанционных технологий обучения на учебных занятиях по математике в УССО как способа повышения познавательной активности обучающихся..... | 134 |
| <i>Астахова О. М.</i> Реализация деятельностного подхода в обучении студентов....  | 137 |



|  |     |
|--|-----|
| <i>Астахова О. М.</i> Роль общенаучных дисциплин в инженерной подготовке специалистов.....   | 139 |
| <i>Дубина Н. А.</i> Методы физики в решении проблем экономики.....   | 143 |
| <i>Цвыр А. В.</i> Задачи по физике с техническим содержанием в контексте практико-ориентированного обучения.....   | 147 |
| <i>Крючков Е. Н.</i> Проблемы и перспективы преподавания математики в сельскохозяйственных вузах.....  | 150 |
| <i>Козлов С. И.</i> Значение физики в современном инженерном образовании.....  | 153 |
| <i>Белько И. В., Тиунчик А. А., Криштапович Е. А.</i> Визуализация проективных свойств фигур на проективной и евклидовой плоскости.....  | 156 |
| <i>Крук И. С., Тиунчик А. А., Романюк В.</i> Математическое моделирование процесса колебаний штанги с независимой маятниковой навеской и системой стабилизации в вертикальной плоскости..... | 159 |

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН  
В УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ

Сборник статей

по материалам Международной научно-практической конференции,  
посвященной 100-летию кафедры высшей математики и физики

г. Горки, 19–20 декабря 2019 г.

Редактор *А. И. Малько*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 13.04.2020. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Гаймс». Усл. печ. л. 10,0. Уч.-изд. л. 9,16.  
Тираж 40 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.