



рейтинговую систему оценки знаний в университете перейдут и на других факультетах, в том числе биологическом, вначале только по отдельным дисциплинам и специальностям. С целью дальнейшего контроля качества обучения студентов желательно разработать и на кафедре химии рейтинговую систему оценки знаний студентов для оценки качества учебной работы, в том числе при освоении ими образовательной программы по дисциплине «Органическая химия» для специальностей «Технология хранения и переработки животного сырья», «Производство продукции и организация общественного питания». Применение рейтинговой системы у студентов биологического факультета позволит, в том числе, стимулировать их управляемую самостоятельную работу.

Таким образом, на кафедре химии по дисциплине «Органическая химия» используются различные виды тестов при организации самостоятельной работы студентов для выявления уровня усвоения знаний студентами первого и второго курсов как дневной, так и заочной формы получения высшего образования специальностей «Технология хранения и переработки животного сырья», «Производство продукции и организация общественного питания». Выполняются письменные аудиторские контрольные работы в форме тестов. Тестовые формы контроля знаний используются при обучении, выполнении контрольных работ, при сдаче зачетов по дисциплинам. Большое внимание на кафедре уделяется контролю качества обучения студентов. Для повышения качества подготовки специалистов, в том числе при освоении образовательной программы по дисциплине «Органическая химия», предстоит разработать рейтинговую систему оценки знаний студентов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голуб, Н.М. Органическая химия : учеб.-метод. комплекс: в 2 ч. / Н.М. Голуб, А.И. Боричевский. – Брест: БрГУ имени А.С. Пушкина, 2009. – Ч. 1. – 277 с.; 2011. – Ч. 2. – 288 с.
2. Голуб, Н.М. Контрольные работы по органической химии : метод. указания и контрольные работы для студентов ОЗО биолог. фак. / Н.М. Голуб, В.Г. Салишев. – Брест: БрГУ имени А.С.Пушкина, 2003. – 67 с.
3. Зубец, И.В. Тестовый контроль по курсу «Органическая химия»: метод. указания: в 2 ч. / И.В. Зубец. – Брест: БрГУ имени А.С. Пушкина, 1997. – Ч. 1. – 25 с.; Ч. 2. – 27 с.
4. Зубец, И.В. Тестовая форма контроля как объективный способ оценки знаний студентов / И.В. Зубец // Методика преподавания химических и экологических дисциплин: сборник научных статей Международной научно-методической конференции; Брест, 22-23 ноября 2012 г. / БрГТУ, БрГУ им. А.С. Пушкина; редкол.: А.А. Волчек [и др.] – Брест: БрГТУ, 2012. – С. 74–77.

УДК 691: 004.853

**А.В. Каклюгин, Т.Н. Роговенко**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ростовский государственный строительный университет», г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация*

### **РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ**

Одной из важнейших форм учебного процесса в современных высших учебных заведениях, осуществляющих подготовку бакалавров и магистров по химико-технологическим направлениям, является научно-исследовательская работа студентов. Эффективное вовлечение в научную работу выпускающей кафедры вуза студентов невозможно без владения ими методологией экспериментирования. Повысить эффективность и качество исследований и одновременно сократить сроки их проведения можно за счет использования методов математического планирования эксперимента.

Сама по себе математика не создает химических продуктов и не управляет химическим производством. Однако ее использование позволяет резко поднять уровень технологической



науки, находить наилучшие технические решения, разрабатывать сложные технологические схемы и системы управления процессами, решать насущные экономические задачи [1].

На химической технологии основано производство большинства строительных материалов и изделий. На предприятиях стройиндустрии сырье в процессе переработки полностью или частично изменяет свой химический состав, агрегатное состояние и преобразуется в строительные материалы и изделия, обладающие необходимыми показателями качества, а именно – назначения, технологичности, надежности и долговечности, а также экономическими показателями [2].

Одним из наиболее важных этапов подготовки бакалавра и магистра по профилю «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» направления «Строительство», является выполнение им выпускной квалификационной работы. Выпускник вуза в этот заключительный период обучения должен обобщить и закрепить ранее полученные знания и продемонстрировать соответствие уровня своей профессиональной подготовки требованиям соответствующего Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования. При этом выпускные квалификационные работы, как правило, базируются на результатах студенческой научно-исследовательской работы.

В процессе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы студент должен проявить способность:

- грамотно использовать теоретические положения ранее изученных дисциплин всех учебных циклов основной образовательной программы;

- рационально и эффективно решать практические задачи в области технологического проектирования предприятий по производству строительных материалов, изделий и конструкций;

- правильно применять основные нормативные документы (ГОСТы, СНИПы, ОНТП и др.), регламентирующие технологию производства, область применения и контроль качества строительных материалов;

- компетентно использовать методы технико-экономического анализа основных производственных процессов на предприятиях стройиндустрии, прикладные программные продукты;

- грамотно выполнять и оформлять инженерно-технические и экономические расчеты;

- активно внедрять инновационные достижения науки, техники и технологии в области производства строительных материалов, изделий и конструкций;

- широко использовать меры, направленные на экономию и рациональное использование сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, а также на снижение трудоемкости производственных процессов.

Перечисленные компетенции выпускника по данному направлению подготовки наиболее эффективно формируются в случае использования им в процессе выполнения научно-исследовательской работы и подготовки к итоговой государственной аттестации методов математико-статистической постановки и обработки эксперимента. При этом эксперимент реализуют с целью получения нового или оптимизации структуры, свойств и технологии производства известного строительного материала, рассматриваемого в выпускной квалификационной работе.

Теоретическую базу для проведения математического планирования эксперимента студент должен получить в результате изучения разделов «Теория вероятностей», «Математическая статистика» и «Матричная алгебра», предусмотренных вузовским курсом математики. Однако для приобретения обучающимися конкретных умений и навыков в этой области в учебном плане подготовки бакалавра, а особенно магистра, вузу следует предусмотреть специальные учебные дисциплины.





Эксперимент следует проводить в соответствии с определенным планом. Методика математического планирования эксперимента и обработки его результатов при решении строительно-технологических задач получили отражения в работах и книгах научной школы проф. Вознесенского В.А. [3, 4]. План эксперимента составляют исходя из заданных целей исследования, которых может быть множество. Помощь в выборе исследуемых факторов, составлении плана эксперимента, а также контроль над соблюдением методических и метрологических условий проведения эксперимента должен осуществлять руководитель выпускной квалификационной работы студента.

Объектами исследований могут быть изделия и конструкции из тяжелых цементных бетонов, легких и ячеистых бетонов, а также асбестоцемента, гипсовые и силикатные материалы и изделия, асфальтобетон, строительная керамика, отделочные, тепло-, звуко- и гидроизоляционные материалы и изделия и др. Объекты обладают различным составом, а следовательно, и разным исходным сырьем, отличаются специфическими технологиями получения и имеют характерные технические характеристики и область применения. Между рецептурой, технологией производства и показателями назначения строительных материалов и изделий существуют определенные причинно-следственные связи. При этом рецептурные и технологические факторы (входные переменные), как правило, являются контролируруемыми. Студент, овладев методологией экспериментирования, должен научиться правильно управлять ими с целью получения материала с заданными свойствами (выходные переменные). Обычно при выполнении студенческих научно-исследовательских работ варьируют два (двухфакторный эксперимент) или три (трехфакторный эксперимент) независимых рецептурных и (или) технологических фактора. Остальные факторы, способные оказывать влияние на свойства объекта исследований должны быть стабилизированы на основании результатов предварительных опытов и обзора научной и нормативно-технической литературы.

Между исследуемыми факторами и свойствами объекта должно существовать однозначное соответствие. Оно позволяет в результате реализации плана эксперимента построить экспериментально-статистические модели (ЭС-модели) важнейших свойств объекта исследования и решить поставленную задачу эксперимента. Модели имеют вид

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2, \quad (1)$$

где  $b_0$ ,  $b_i$ ,  $b_{ij}$  и  $b_{ii}$  ( $i, j = 1, \dots, k$ ) – коэффициенты регрессии ЭС-модели;

$x_i$ ,  $x_j$  – кодированные значения факторов;

$Y$  – исследуемое свойство объекта;

$k$  – количество факторов.

Статистическую оценку коэффициентов регрессии полученных ЭС-моделей, а также установление значимости коэффициентов уравнений регрессии и проверку адекватности моделей следует проводить по методикам, изложенным в [3, 4].

С помощью рассчитанных ЭС-моделей можно проводить всестороннюю оценку свойств строительного материала, рассматриваемого в выпускной квалификационной работе, при любых сочетаниях исследованных факторов в принятых интервалах их варьирования. Наиболее удобно такой анализ выполнять с использованием графических интерпретаций математических зависимостей (изолиний, изоповерхностей и пр.). В этих целях авторами настоящей статьи разработан и успешно применяется в учебном процессе ряд программных продуктов.

Например, для построения изолиний квадратичной трехфакторной модели при фиксированных значениях свойства  $Y$  и одного из факторов в области факторного пространства используется программа IZOLINE175 (рис. 1).

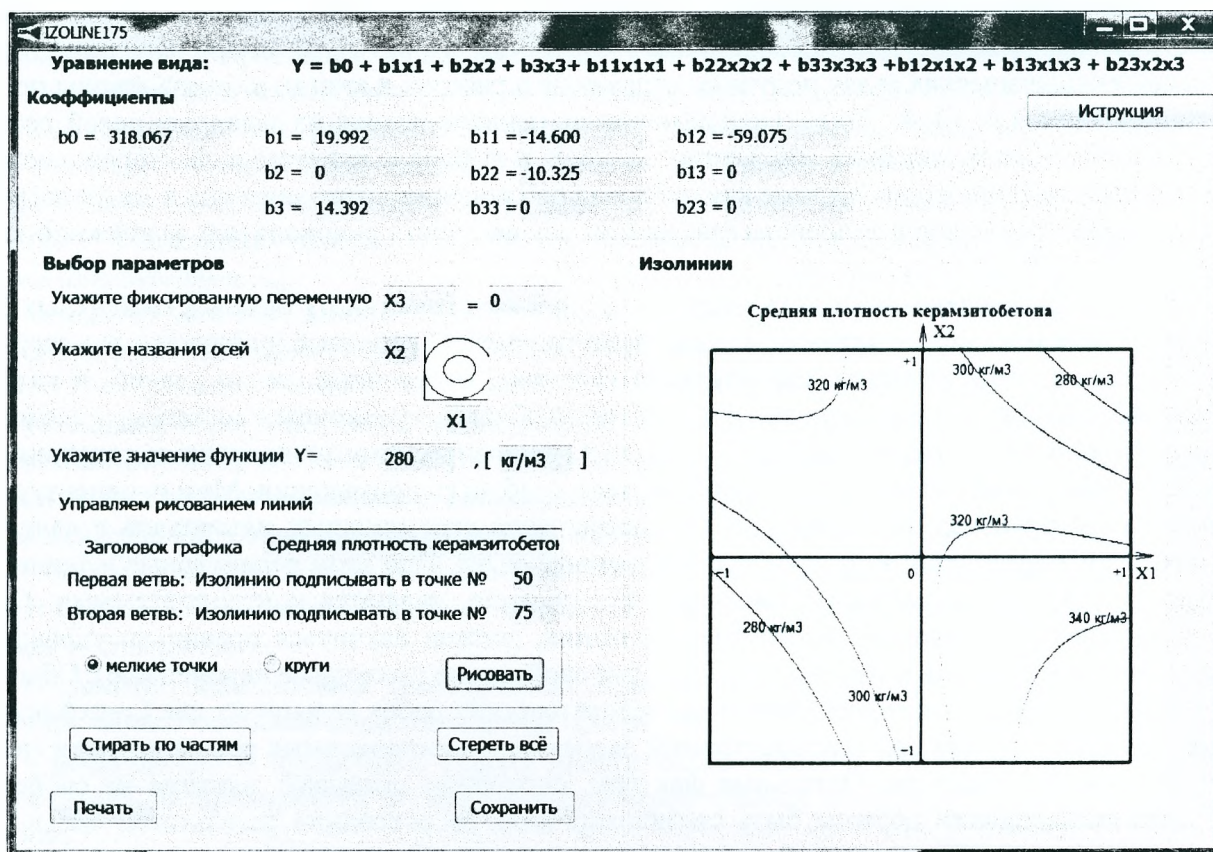


Рисунок 1 – Интерфейс программы для построения изолиний.

Программа написана на языке Delphi 7.0, позволяет гибко оперировать процессом построения изолиний по заданным условиям, печатать и сохранять растровое изображение изолиний. Программа IZOLINE175 разработана специально для учебного процесса, имеет интерфейс, удобный для использования на практических занятиях со студентами, не требует дополнительной обработки информации и позволяет студентам сосредоточиться на анализе влияния варьируемых рецептурных и технологических факторов на свойства объекта исследований.

Экспериментально-статистические модели в дальнейшем используются при разработке раздела «Технологические решения» выпускной квалификационной работы. Их применение позволяет оперативно управлять технологическими режимами производства строительного материала или правильно назначать его рецептуру при изменении качества сырьевых компонентов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серафимов, Л.А. Роль математики в химии и химической технологии / Л.А. Серафимов, А.К. Фролова, В.С. Тимофеев // Вестник МИТХТ им. М.В. Ломоносова. – 2010, т. 5, №6. – с. 3-8.
2. Каклюгин, А.В. Аспекты химической технологии в преподавании дисциплины «Строительные материалы» / Методика преподавания химических и экологических дисциплин: сборник научных статей Международной научно-методической конференции; Брест, 22-23 ноября 2012 г. / БрГТУ; БГУ им. А.С. Пушкина. – Брест: БрГТУ, 2012. – с. 77-81.
3. Вознесенский, В.А. Численные методы: решения строительно-технологических задач на ЭВМ: учеб. для вузов по специальности «Производство строительных изделий и конструкций» / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков; под ред. В.А. Вознесенского. – Киев: Выща шк., 1989. – 324 с.
4. Вознесенский, В.А. Современные методы оптимизации композиционных материалов / В.А. Вознесенский, В.Н. Выровой, В.Я. Керш [и др.]; под ред. В.А. Вознесенского. – Киев: Будівельник, 1983. – 144 с.