

**В.Е. Гранкин,
В.В. Гриншкун**

Методические особенности информатизации практического обучения аспирантов естественнонаучного профиля технологиям дисперсионного анализа

В статье выявляются методические особенности, которые необходимо учитывать при разработке практических работ, обеспечивающих эффективное обучение применению современных средств информатизации при проведении дисперсионного анализа аспирантами естественнонаучного профиля на примере подготовки в аспирантуре по направлениям 04.06.01 «Химические науки» и 06.06.01 «Биологические науки».

Ключевые слова: методические особенности; дисперсионный анализ; информатизация; практические занятия; аспирантура.

Как считают специалисты, при подготовке кадров высшей квалификации основным элементом обучения является проведение научного исследования с обоснованием его актуальности и доказательством его научной новизны, теоретической и практической значимости. Кроме этого, известно, что началом для проведения научного исследования является выдвижение гипотезы. Наиболее эффективным способом, позволяющим проверить справедливость или получить опровержение сформулированной гипотезы научного исследования, является проведение научного эксперимента. Необходимым условием для получения логически четких и однозначных выводов при интерпретации результатов научного исследования является применение математико-статистических методов обработки и анализа эмпирических данных.

В науках, относимых к естественным, таких как химические и биологические науки, исследования, как правило, сопровождаются сериями научных экспериментов с большим количеством эмпирических данных. В этом случае наибольшую эффективность, краткосрочность и минимальную погрешность результатов при обработке и анализе эмпирических данных математико-статистическими методами обеспечивают современные средства информатизации, базирующиеся на различных компьютерных технологиях. Следует отметить, что такие технологии одновременно лежат в основе информатизации как собственно проведения научных исследований, так и учебного процесса, включающего в себя осуществление подобной исследовательской деятельности.

Согласно Федеральным государственным стандартам высшего образования требования к результатам освоения программы аспирантуры по естественнонаучным направлениям подготовки, таким как 04.06.01 «Химические науки» [1] и 06.06.01 «Биологические науки» [2], включают в себя компетенцию ОПК-1 — способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

Таким образом, можно констатировать, что основная образовательная программа подготовки кадров высшей квалификации по указанным направлениям должна включать дисциплину, цель обучения которой состоит в формировании вышеназванной общепрофессиональной компетенции. В Курском государственном университете в вариативную часть основной образовательной программы обучения в аспирантуре по направлениям 04.06.01 «Химические науки» и 06.06.01 «Биологические науки» входит дисциплина «Информационные технологии в планировании и обработке результатов экспериментов», направленная на формирование знаний, умений и навыков по обработке и анализу эмпирических данных средствами компьютерных технологий. Здесь необходимо также учитывать, что одной из важных составляющих научного исследования является проведение дисперсионного анализа, позволяющего анализировать влияние различных факторов на исследуемую переменную.

В силу специфики естественных наук, таких, например, как химия и биология, проведение научного эксперимента предусматривает, как правило, влияние большого числа факторов на исследуемый признак. К такого рода воздействиям в биологии прежде всего относят комплексное влияние на признак исследования внешних факторов, связанных с особенностями климатических, природных и природопользовательских зон, с метеорологическими условиями в период проведения научного эксперимента и других факторов. В химии научно исследуются свойства веществ, которые проявляются под воздействием ряда факторов, таких как температура, электрический ток, свет, влажность, действие катализаторов и другое.

Таким образом, обучение методике поведения дисперсионного анализа с использованием современных средств информатизации аспирантами естественнонаучного профиля является не только необходимой составляющей их профессиональной подготовки, но и значимым фактором ее информатизации [3–5].

Опыт показал, что в содержание дисциплины «Информационные технологии в планировании и обработке результатов экспериментов» целесообразно включать раздел «Анализ взаимосвязи признаков научного исследования», в котором на изучение дисперсионного анализа на основе использования средств информатизации отводится 4 часа лекций, 4 часа практических работ и 18 часов самостоятельной работы.

Многие естественнонаучные исследования оказываются взаимосвязанными и взаимозависимыми. Так, в частности, большинство научных исследований в области химии проводятся с учетом воздействия их результатов на живую природу. В свою очередь новейшие тенденции в биологии опираются на достижения химии. Кроме того, химия и биология существенно интегрированы с такими естественнонаучными направлениями, как сельскохозяйственные науки, науки о земле, экология, медицина и другими науками, что является методической особенностью, которую необходимо учитывать при разработке содержания практических работ по обучению аспирантов методике проведения дисперсионного анализа с использованием средств информатизации.

Проведение научных экспериментов в химии и биологии предполагает исследование всех возможных способов влияния различных факторов на исследуемую переменную. Таким образом, содержание информатизированных практических работ по изучению аспирантами указанных направлений технологий проведения дисперсионного анализа должно включать в себя следующие разделы:

1. Однофакторный дисперсионный анализ. Задачей данного вида дисперсионного анализа является изучение влияния одного или нескольких факторов на исследуемый признак. Однофакторный дисперсионный анализ используется в тех случаях, когда в распоряжении имеются три и более независимые выборки, полученные из одной генеральной совокупности путем изменения какого-либо независимого фактора.

2. Многофакторный дисперсионный анализ. Данный вид дисперсионного анализа используется в тех случаях, когда необходимо установить, оказывают ли влияние два фактора на признак исследования.

3. Ковариационный анализ. Данный вид дисперсионного анализа используется в тех случаях, когда при проверке различий в средних значениях зависимой переменной, связанных с влиянием контролируемых независимых переменных, необходимо учитывать неконтролируемые независимые переменные.

4. Многомерный дисперсионный анализ. Данный вид дисперсионного анализа применяется в тех случаях, когда необходимо одновременно исследовать влияние факторов и возможных независимых переменных на несколько зависимых переменных.

Указанное содержание обучения технологиям проведения дисперсионного анализа в условиях использования средств информатизации является методической особенностью обучения данному виду анализа научных исследований аспирантов-химиков и аспирантов-биологов.

Следующей методической особенностью такого обучения является то, что оно должно базироваться на использовании проблемных ситуаций реальных научных исследований. Можно привести достаточно большое количество

примеров использования проблемных ситуаций при обучении технологиям проведения дисперсионного анализа средствами компьютерных технологий (для аспирантов-химиков и аспирантов-биологов):

1. При изучении методики проведения однофакторного дисперсионного анализа с применением средств информатизации целесообразно использовать проблемную ситуацию: проведено научное исследование, гипотеза которого: технология обработки почвы влияет на урожайность сельскохозяйственной культуры. В научном эксперименте использовались четыре технологии обработки почвы. После обработки почвы каждой из технологий фиксировалась урожайность сельскохозяйственной культуры на протяжении пяти лет.

2. При изучении методики проведения многофакторного дисперсионного анализа с применением средств информатизации целесообразно использовать следующую проблемную ситуацию: проведено научное исследование, гипотеза которого: природные зоны произрастания и близость промышленных предприятий влияют на количественные показатели популяции растений определенного вида. В научном эксперименте на протяжении пяти лет рассматривались показатели популяции растений данного вида в местах присутствия и отсутствия в пятнадцатикилометровой зоне их произрастания промышленных предприятий и в различных природных зонах региона: лес, степь, лесостепь.

3. При изучении методики проведения ковариационного анализа в условиях использования информационных технологий целесообразно опираться на следующую проблемную ситуацию: проведено научное исследование, гипотеза которого: наличие примеси соли в исследуемой жидкости влияет на ее электропроводность. В эксперименте снимали показатели напряжения на выходе из сосуда с жидкостью без примеси и на выходе из сосуда с жидкостью с примесью соли. При этом изменяли тип электрического тока с постоянного на переменный, и наоборот, кроме этого, изменяли значения напряжения на входе в сосуд с жидкостью.

4. При изучении методики проведения многомерного дисперсионного анализа в условиях использования информационных технологий целесообразно использовать следующую проблемную ситуацию: проведено научное исследование, гипотеза которого: время растворимости в воде и время растворимости в липидах определенного вещества изменяется под действием электрического тока. В научном эксперименте фиксировали показатели скорости растворимости в воде и скорости растворимости в липидах данного вещества при воздействии на него электрическим током и в отсутствии воздействия электрическим током.

Во всех приведенных и других примерах практических заданий для аспирантов следует использовать различные компьютерные статистические пакеты. В этом случае достигается двойной эффект: с одной стороны, осуществляется подготовка в области экспериментального и статистического подтверждения

гипотез исследования в естественнонаучных областях в условиях применения информационных технологий, с другой стороны, происходит знакомство аспирантов с дополнительными возможностями применения средств и технологий информатизации в предстоящей им профессиональной деятельности.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования. Подготовка кадров высшей квалификации. Направление подготовки 04.06.01 «Химические науки» (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 869 с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 г.).

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования. Подготовка кадров высшей квалификации. Направление подготовки 06.06.01 «Биологические науки» (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 871, с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 г.).

3. *Атанасян С.Г., Григорьев С.Г., Гриншкун В.В.* Проектирование структуры информационной образовательной среды педагогического вуза // Информатика и образование. 2009. № 3. С. 90–96.

4. *Григорьев С.Г., Гриншкун В.В.* О разработке учебника «Информатизация образования» // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2005. № 4. С. 24–28.

5. *Кузнецов А.А., Суворова Т.Н.* Развитие методической системы обучения в условиях информатизации образования // Вестник Вятского государственного университета. 2014. № 12. С. 182–187.

Literatura

1. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart vy'sshego obrazovaniya. Uroven' vy'sshego obrazovaniya. Podgotovka kadrov vy'sshej kvalifikacii. Napravlenie podgotovki 04.06.01 «Ximicheskie nauki» (utv. prikazom Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 30 iyulya 2014 g. № 869 s izmeneniyami i dopolneniyami ot 30 aprelya 2015 g.).

2. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart vy'sshego obrazovaniya. Uroven' vy'sshego obrazovaniya. Podgotovka kadrov vy'sshej kvalifikacii. Napravlenie podgotovki 06.06.01 «Biologicheskie nauki» (utv. prikazom Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 30 iyulya 2014 g. № 871, s izmeneniyami i dopolneniyami ot 30 aprelya 2015 g.).

3. *Atanasyan S.G., Grigor'ev S.G., Grinshkun V.V.* Proektirovanie struktury' informacionnoj obrazovatel'noj sredy' pedagogicheskogo vuza // Informatika i obrazovanie. 2009. № 3. S. 90–96.

4. *Grigor'ev S.G., Grinshkun V.V.* O razrabotke uchebnika «Informatizaciya obrazovaniya» // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2005. № 4. S. 24–28.

5. *Kuzneczov A.A., Suvorova T.N.* Razvitie metodicheskoy sistemy' obucheniya v usloviyax informatizacii obrazovaniya // Vestnik Vyatskogo gosudarstvennogo universiteta. 2014. № 12. S. 182–187.

*V.E. Grankin,
V.V. Grinshkun*

**Methodical Features of Informatization of Practical Training
of Postgraduates of Natural Sciences Type to Technologies of Dispersion Analysis**

The article reveals the methodological features that must be taken into account when developing practical works that provide effective training in the use of modern informatization tools in the conduct of dispersion analysis by postgraduate students of the natural-science type by the example of training in postgraduate study in directions 04.06.01 “Chemical Sciences” and 06.06.01 “Biological Sciences”.

Keywords: methodical features; dispersion analysis; informatization; practical lessons; postgraduate studies.