

склонных к изучению физики и имеющих соответствующий стиль мышления, а именно:

– лица, целенаправленно изучающие физику, ценят математические знания, уважительно относятся к математике как к науке, но воспринимают эти знания весьма утилитарно, как средство постижения физической науки. Поэтому, изучая материал математики, целесообразно демонстрировать возможность его практического применения;

– учащиеся, имеющие способности к физике, не очень впечатляются, например, описанием абстрактных и «нереальных»  $n$ -мерных пространств, но гораздо лучше воспринимают и усваивают материал, наполненный физическим содержанием, подкрепленный реальными примерами связи с реальностью;

– примеры и иллюстрации, «оживляющие» математическую теорию, должны приводиться своевременно, «по свежим следам», в одном блоке с изучением соответствующей теории;

– для формирования умений и навыков физических исследований полезно решать задачи, в том числе по математике, не только имеющие несколько разных способов или методов их решения, но и допускающие возможность выбора, например, граничных условий и т. п.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крутецкий, В. А. Психология математических способностей школьников / В. А. Крутецкий. – Москва: Просвещение, 1968. – 431 с.

2. Кремінський, Б. Г. Здібності до фізики: структура, зміст, розвиток / Б. Г. Кремінський // Наша школа. – 2009. – № 6. – С. 7–13.

УДК 519.2(075)

### О ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В ИЗУЧЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В УНИВЕРСИТЕТЕ

В. А. ЛИВИНСКАЯ

Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Ни для кого уже не секрет, что XXI в. – эпоха сбора и анализа информации обо всем: о состоянии здоровья как отдельного человека, так и населения отдельных государств, о тенденциях различных экономических и политических процессов, о климатических изменениях, о предпочтениях покупателей различных сегментов, об уровне образования в разных странах, о логистических потоках. Перечень областей можно перечислять бесконечно.

Анализ изменений различных показателей во времени и в пространстве может дать ответы на многие вопросы, поэтому методы прикладного статистического анализа в последнее время приобретают популярность в различных предметных областях. Рост такой стремительной популярности объясняется развитием технологий в направлении анализа данных, появлении возможности регистрировать, передавать, хранить большие массивы информации. Совершенствование законодательства в области использования интеллектуальной собственности, а также наличие открытого программного обеспечения (языки R, Python) дает возможность применять статистические методы в самых разнообразных исследованиях без дорогостоящих лицензионных пакетов прикладных программ.

Обучение студентов как самим методам статистического анализа, так и инструментам, позволяющим его применять, является актуальным и востребованным. Однако то количество и содержание учебных часов, которое традиционно выделяется в рамках курса «Высшая математика», не может удовлетворить потребности в соответствующих знаниях. Так, например, в курсе «Высшая математика» на экономическом факультете Белорусско-Российского университета до глубокого изучения тем, касающихся проверки статистических гипотез, чаще всего не доходят. Ограничиваются только параметрическими гипотезами, выполняя расчеты по проверке принадлежности выборки к нормальному распределению с помощью критериев Хи-квадрат и Колмогорова. Однако на практике данные критерии не всегда работают корректно. Студенты не рассматривают случаи малой выборки, не задумываются о расщеплении выборок, об обнаружении и критериях удаления аномальных наблюдений. Не рассматриваются ситуации, когда параметрические критерии не применимы, а сравнение выборок необходимо делать. Но данные компетенции должны быть освоены для дальнейшего применения в курсах «Статистика», «Эконометрика».

При привлечении студентов к научно-исследовательской работе, а также при написании магистерской и, возможно, кандидатской диссертаций предполагается обработка реальных данных, и освоить самостоятельно такой объем материала студентам, как правило, невозможно.

Во многих ведущих университетах Российской Федерации и Беларуси (но, к сожалению, не во всех) преподается «Прикладной статистический анализ» в качестве отдельной дисциплины. Рассмотрим возможные примеры применения навыков, полученных при изучении данной дисциплины во время обучения студентов различных направлений подготовки.

Проверка гипотез, дисперсионный анализ в параметрическом и непараметрическом случаях могут быть использованы студентами и исследователями при сравнении независимых и зависимых выборок, при освоении знаний в экономических [1], биологических [2], психологических [3] науках.

Множественный регрессионный анализ может быть применен специалистами по оценке и анализу вторичного рынка автомобилей [4], вторичного рынка недвижимости, а также экономистами при выявлении факторов, влияющих на прибыль организации.

Логистическая регрессия и дискриминантный анализ как методы классификации могут быть использованы студентами-экономистами в качестве метода проведения банковского скоринга, выявления нарушителей налогового законодательства. Интересен опыт применения логистической регрессии при оценке вероятности получить диплом технического университета в зависимости от результатов централизованного тестирования [5]. Особенно популярно в настоящее время применение данного инструмента в медицинских исследованиях.

Анализ временных рядов может использоваться при анализе динамики абсолютно любых явлений (поведение валютного курса, изменение количества посещений сайта, изменение температурного режима отдельного региона или планеты, урожайности различных сельскохозяйственных культур). Такие данные находятся в открытом доступе и позволяют совершенствоваться в выявлении тенденции с целью прогнозирования развития явления в ближайшем будущем.

Несмотря на разнообразие в применении методов прикладной статистики, большинство из них описывается универсальными алгоритмами, освоение которых достигается только при решении конкретных прикладных задач. Поэтому обладание достаточно уверенными навыками в использовании компьютера необходимое, но недостаточное условие для приобретения навыков. Ошибочное представление начинающих исследователей «в компьютер введешь данные и все готово» несостоятельно. Для адекватной интерпретации полученных результатов необходима соответствующая математическая подготовка, а также знания в анализируемой предметной области. Качественное статистическое исследование без глубокого погружения в предметную область невозможно, поэтому следует развивать у студентов умение работать в команде с экспертами.

Таким образом, для улучшения качества подготовки востребованных специалистов в учебные планы почти всех специальностей (за исключением, возможно, творческих) должны быть включены дисциплины, связанные с прикладным статистическим анализом в соответствующих областях, а для студентов, получающих специальность в области информационных технологий, на основе этой дисциплины должен преподаваться еще курс по машинному обучению, т. к. для них открываются широкие возможности применения навыков в различных областях с учетом всемирного тренда на цифровизацию.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Пузырко, А. В.** Использование методики проверки статистических гипотез при моделировании различий в совокупностях / А. В. Пузырко, В. А. Ливинская // Молодые ученые – будущее России: материалы Всерос. науч. недели. – Смоленск: Смолен. ин-т экономики, 2017. – С. 345–347.
2. **Поворова, О. В.** Влияние качества урбанизированной среды г. Могилева на количественные характеристики устьиц сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) / О. В. Поворова, В. А. Ливинская // Весн. МДУ. – 2019. – № 2 (54). – С. 79–89.
3. **Товстуха, А. Н.** Социально-психологические факторы психологической адаптированности лиц мужского пола, освобождающихся из мест лишения свободы / А. Н. Товстуха, В. А. Ливинская // Современная пенитенциарная практика: воспитательная, социальная и психологическая работа: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Рязань, 18–19 нояб. 2020 г. – Рязань, 2020. – С. 447–453.
4. **Григорьев, В. А.** Применение статистической методологии к оценке рынка подержанных автомобилей / В. А. Григорьев, В. А. Ливинская // Статистический анализ социально-экономического развития субъектов Российской Федерации: материалы 5 Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2018. – С. 67–71.
5. **Бувшенкова, К. Д.** Логит-модель как инструмент моделирования условной вероятности [Электронный ресурс] / К. Д. Бувшенкова, А. В. Пузырко, В. А. Ливинская // Студен. вестн. – 2017. – Режим доступа: <http://e.biblio.bru.by/handle/1212121212/5134?show=full>.

УДК 371.3

АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИЗА ПРОГРАММНОГО КОДА  
В СРЕДЕ MOODLE

И. И. МАКОВЕЦКИЙ, О. А. МАКОВЕЦКАЯ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Подготовка современного специалиста математического профиля невозможна без изучения основ алгоритмизации и овладения навыками программирования на различных языках программирования. Это связано с тем, что при решении прикладных задач математические решения требуют программной реализации, вычислительных экспериментов, обработки данных, что невозможно без овладения языками программирования.