

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург, Россия*

***Аннотация.** Рассматриваются вопросы повышения качества образования с использованием методов моделирования сложных процессов при обучении магистров дисциплине «Интегрированные системы на основе геоинформационных технологий». Предлагается использование комплексной системы моделирования загрязнения воздуха автомобильным транспортом на базе ГИС в качестве практической части курса. Применение практикоориентированных комплексных систем в обучении позволит существенно повысить эффективность обучения магистрантов в области информационных технологий, а возможность адаптации курса к гибридной форме обучения – повысить доступность и улучшить усвоение учебного материала.*

Ключевые слова: информационно-измерительные системы; моделирование; ГИС; загрязнение воздуха; гибридное обучение

В настоящее время возможность адаптации учебных курсов для гибридного обучения имеет большое значение, в частности, когда речь идёт о профессиональной подготовке магистров технических специальностей. При этом немаловажным условием является то, что несмотря на гибридный характер обучения, курсы должны способствовать формированию у магистрантов всех необходимых компетенций, в том числе понимания принципов моделирования сложных процессов. Рассматриваемый курс предполагает изучение интегрированных информационно-измерительных систем с применением геоинформационных технологий и охватывает не только работу с картами, освоение программного обеспечения QGIS, но также математическое моделирование, изучение различных методов обработки данных, позволяя сочетать очное обучение с дистанционным.

В качестве примера комплексной системы предлагается геоинформационная система моделирования загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом. Одним из преимуществ является её практическая ориентированность, позволяющая сформировать у магистрантов чёткое понимание назначения системы и области её применения.

Система состоит из нескольких структурных блоков, предназначенных для обработки информации. Моделирование проходит в несколько этапов:

1. Формирование модели дорожной сети. Данный этап включает анализ конструктивных особенностей исследуемой дорожной сети и характеристик трафика, формирование структуры дорожных перегонов и объектов локальной неоднородности потока в соответствии с разработанной методикой [1]. Исходными данными являются географические данные автомобильных дорог. Результующими данными является модель дорожной сети, интегрирующая все характеристики, необходимые для дальнейшего моделирования загрязнения, включая конструктивные особенности дорог, характеристики трафика и окружающей среды. Работа с моделью дорожной сети формирует у студентов навыки работы со структурами данных и реляционными базами данных.

2. Расчёт массовых величин эмиссии загрязняющих веществ. На данном этапе каждый элемент модели дорожной сети рассматривается в качестве источника загрязняющих веществ, производимых потоком автотранспорта, движущимся по нему [2]. Результатом расчётов являются массовые величины выброса загрязняющих веществ.

3. Расчёт концентрации загрязняющих веществ. Следующим этапом является расчёт величин концентрации загрязняющих веществ, наблюдаемых в окрестностях рассматриваемых источников. Расчёт производится для всех рассматриваемых газообразных загрязняющих веществ и для твёрдых частиц на основе данных о массовых величинах выбросов, геометрии источников и климатических условий. Результатом является массив значений концентрации ЗВ, рассчитанных с заданным шагом. Обработка данных производится с привязкой к географическим данным источников. Моделирование распространения концентрации загрязняющих веществ развивает навыки обработки пространствен-

ных данных с применением скриптового языка Python. Вопросы применения данного языка в курсе рассматривались ранее в рамках разработки практических занятий [3].

4. Расчёт суммарной концентрации загрязняющих веществ. На данном этапе осуществляется суммирование величин концентрации загрязняющих веществ, связанных с эмиссией всех источников, воздействующих на рассматриваемую область, определение зон превышения предельно допустимой концентрации загрязняющих веществ и учёт загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия. Решение данной задачи знакомит магистрантов с методами применения стандартных инструментов геообработки.

5. Последним этапом является определение объектов городской среды, подверженных воздействию загрязнения воздуха и выработка решений, направленных на улучшение экологической обстановки. На данном этапе обучающиеся могут ознакомиться со средствами графического отображения геоданных в среде QGIS, разработкой тематических карт и инструментами анализа данных.

Применение практикоориентированных комплексных систем в обучении позволяет существенно повысить эффективность обучения магистрантов в области информационных технологий, а возможность адаптации курса к гибридной форме обучения – повысить доступность и улучшить усвоение учебного материала. При этом у магистров формируются различные компетенции, связанные с моделированием сложных процессов, обработкой данных, программированием, структурированием и интерпретацией полученных результатов.

Список литературы:

1. Мышко Р.А., Куракина Н.И. Моделирование рассеяния загрязняющих веществ, производимых автомобильным транспортом. XXVI Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM'2023), СПбГЭТУ, 24–26 мая 2023 г.

2. ГОСТ Р 56162-2019 Метод расчета количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу потоками автотранспортных средств на автомобильных дорогах разной категории. М.: Стандартинформ, 2019.

3. Н. И. Куракина, Р. А. Мышко Применение скриптового языка Python в рамках подготовки магистров по направлению «Приборостроение» XXIX Международная Научно-методическая конференция "современное образование: Содержание, технологии, качество", СПбГЭТУ, 19 апреля 2023 г. С. 152–154.

N. I. Kurakina, R. A. Myshko, A. R. Mukhutdinov

The complex processes modeling in the course Integrated Information Systems based on GIS

Saint Petersburg Electrotechnical University, Russia

Abstract. *The issues of improving the quality of education using methods of modeling complex processes when teaching master undergraduates in the discipline “Integrated systems based on geographic information technologies” are considered. It is proposed to use a comprehensive system for modeling air pollution from road transport based on GIS as a practical part of the course. The use of practice-oriented integrated systems in educational process allows to significantly increase the effectiveness of studying undergraduates in the field of information technology, and the possibility of adapting the course to a hybrid form of education allows to increase accessibility and improve educational material assimilation.*

Keywords: Information-measuring systems; modeling; GIS; Python; air pollution; training