Эколого-географическое образование для устойчивого развития

УДК 502.05; 574.2; 371.3

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-111-125

КУРС ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В СТРУКТУРЕ ВЫСШЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ И ГЕРМАНИИ

Душкова Д. О.¹, Евсеев А. В.², Цирдт М.³

¹ Берлинский университет имени Гумбольдтов

10099, г. Берлин, ул. Унтер ден Линден, д. 6, Германия

² Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация

³ Университет имени Мартина Лютера

06120, г. Халле, пл. Фон Зэкендорфплатц, д. 4, Германия

Аннотация.

Цель. Новый методический подход, который должен объединять в себе теоретическую и практическую части учебного процесса по дисциплине «Геоэкологический мониторинг».

Процедура и методы исследования. В основе работы лежит обобщение результатов многолетнего опыта преподавания рассматриваемой дисциплины студентам Географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова и Института географии и геонаук Университета имени Мартина Лютера г. Халле (Германия), результаты анкетирования студентов после прохождения данного курса, анализ литературных источников, программ и пособий в области геоэкологического мониторинга.

Результаты исследования. Проведена оценка эффективности реализации учебных целей и выявлены особенности преподавания дисциплины и ее научных основ в вышеуказанных вузах. Основная программа включает теоретическую, лабораторную и полевую составляющие учебного процесса. Это выражается в форме непрерывного цикла обучения студентов: теоретические знания в области геоэкологического мониторинга, полевые наблюдения и отбор проб в зонах антропогенного воздействия и на фоновых территориях, лабораторная обработка полевого материала, интерпретация полученных данных.

Теоретическая и практическая значимость. Комплексный подход, используемый в обучении, разработан совместно российскими и немецкими специалистами и направлен на усовершенствование программы обучения студентов с целью достижения ими более высоких результатов. Он базируется на учёте современных международных тенденций и требований и накопленного отечественного опыта, что позволяет лучше усваивать основы геоэкологического мониторинга и получать практические навыки анализа состояния окружающей среды в условиях существующих вызовов.

Ключевые слова: университет, экологическое образование, геоэкологический мониторинг, программа обучения, учебная полевая практика

COURSE OF ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE STRUCTURE OF HIGHER ENVIRONMENTAL EDUCATION IN RUSSIA AND GERMANY

D. Dushkova¹, A. Evseev², M. Zierdt³

¹ Department of Geography, Humboldt University of Berlin
6 Unter den Linden, 10099 Berlin, Germany

² Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University
1 Leninskie Gory, 119991 Moscow, Russian Federation

³ Institute of Geography and Geosciences, Martin Luther University Halle-Wittenberg
4 Von-Seckendorff-Platz, 06120 Halle, Germany

Abstract.

Purpose. The paper presents a new methodological approach, which combines the theoretical and practical parts of the educational process in the discipline “Environmental monitoring”.

Methodology and Approach. Based on long-term didactical experience, we analyze related publications reflecting the results of discussions from lab meetings at the Faculty of Geography of Lomonosov Moscow State University and Institute of Geography and Geosciences of Martin Luther University Halle-Wittenberg. Policy related documents, programs and manuals as well as the method of participatory observation during lectures and seminars, with use of questionnaires and testing among the students, are also considered.

Results. The effectiveness of the implementation of educational goals is evaluated and the features of teaching the environmental monitoring discipline and its scientific foundations are identified. A new approach to the educational process in the field of environmental monitoring (as a module) consists of theoretical, laboratory and field training parts. It provides a continuous process of education: theoretical knowledge in environmental monitoring, field training and sampling in zones of anthropogenic impact and intact areas, laboratory analysis of samples, and interpretation of field data.

Theoretical and Practical implications. The integrated approach used in the teaching process has been developed jointly by Russian and German specialists and is aimed at improving the student learning program in order to achieve better results. It is based on taking into account current international standards and requirements, reflecting long-term experience of teaching the discipline at different universities.

Keywords: university, ecological education, environmental monitoring, training program, students' field training, Russia, Germany

Введение

Модернизация системы экологического образования невозможна без новых идей, подходов и современных технологий [11]. Особое место в этом ряду занимает обмен накопленным опытом в методике преподавания экологической дисциплины между вузами различных стран, имеющих особые традиции развития и становления своих научных школ [7; 11; 13].

Кафедра рационального природопользования географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова (МГУ) на

протяжении последних 30 лет активно сотрудничает с кафедрой геоэкологии Института географии и наук о Земле университета им. Мартина Лютера (МЛУ) г. Халле, Германия. В 1993 г. обоими университетами заключен Договор о научном и культурном сотрудничестве, дополненный в 2016 г. Межфакультетским соглашением. За этот период проведен ряд совместных научно-исследовательских проектов в области изучения естественных и антропогенно измененных ландшафтов, постоянно осуществляется трансфер интеллектуальных достиже-

ний [3; 7; 16], организован ряд летних школ, в том числе при участии Берлинского университета им. Гумбольдтов [14]. Активно развиваются совместные научно-образовательные проекты, направленные на обмен опытом и объединение усилий в области совершенствования подготовки специалистов-экологов. Одним из таких проектов стала совместная разработка программы дисциплины «Геоэкологический мониторинг» (нем. *Umweltmonitoring*), направленной на формирование у студентов базовых знаний о главных положениях экологического мониторинга для получения оптимальной информации о состоянии окружающей среды и ее компонентов при обосновании и уточнении экологических прогнозов.

Постановка проблемы

Разработка вопросов мониторинга окружающей среды основана на фундаментальных принципах, изложенных в работах И. П. Герасимова [1] и Ю. А. Израэля [6], с учетом положений, закрепленных на законодательном уровне¹ и современных научных подходов [5; 8-10; 15; 17; 18-21]. Основной целью представленного исследования является разработка нового методического подхода, который объединил бы в себе теоретическую и практическую (лабораторную, полевую и пр.) части учебного процесса. Это позволит приблизить знания, получаемые студентами, к потребностям практики геоэкологических исследований, что обеспечит им в дальнейшем высокую конкурентоспособность на рынке труда [7; 13]. Актуальность дополнительной проработки курса, усовершенствования его программы и методических основ преподавания продиктовано тем, что в подготовке студентов по вышеуказанным специализациям большая часть учебно-

го времени отводится лекционным курсам. Новый методический подход, представленный в данной работе, позволяет полученные студентами теоретические знания лекционных курсов закрепить во время лабораторных и полевых исследований и наблюдений, дополнив и углубив их опытом зарубежных вузов, а также навыками, приобретенными в процессе участия в летних школах на базе выше-названных университетов [3; 14].

Материалы и методы

В данной статье представлен опыт преподавания курса «Геоэкологический мониторинг» на географическом факультете МГУ и в Институте географии и геонаук университета имени Мартина Лютера г. Халле. Курс рассчитан на студентов 2-го курса (МГУ), 3-го и 4-го курсов (МЛУ) бакалавриата, обучающихся по специальностям «Экология и природопользования», «Геоэкология», «Физическая география» и «Ландшафтное планирование». Материалами исследования послужили результаты совместных рабочих заседаний и обсуждений, а также многолетний опыт, полученный в ходе разработки методических подходов к организации образовательного процесса. Основные методы и материалы исследования, применяемые в рамках разработки программы дисциплины, можно объединить в несколько групп:

- анализ литературных источников, документации, программ, учебных пособий в области геоэкологического мониторинга;
- изучение опыта отдельных преподавателей вышеназванной дисциплины, позволяющее обнаружить новизну, новаторские идеи и выявить типичные ошибки;
- наблюдение, в том числе его активная часть в виде чтений авторских курсов лекций и проведения семинарских и практических работ, что позволяет эмпирическим путем ознакомиться с особенностями преподавания дисциплины в российском и германском вузах;

¹ Единая система государственного экологического мониторинга введена Федеральным законом от 21.11.2011 г. № 331-ФЗ (как ст. 63.1 Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»)

– опросные методы, основанные на процессе сбора информации между преподавателем и студентами посредством анкетирования, тестирования и их дальнейшей статистической обработки. В данной статье результаты опроса не приводятся в силу небольшой выборки, которая в настоящее время находится в процессе дополнения.

С использованием данных методов, а также на основе анализа методической литературы [1; 5-6; 8-10; 12; 15; 17; 18-21] проводилась оценка эффективности реализации учебных целей и выявлялись особенности преподавания геоэкологического мониторинга и его научных основ в вышеперечисленных вузах.

Результаты и обсуждение

Геоэкологический мониторинг как структурно ориентированный предмет дает возможность отработать навыки, позволяющие реализовать личностную

ориентацию студента в реальном пространстве на деятельной основе. Разнообразие тематических разделов, изучаемых в лекционном курсе, а также на семинарских и практических занятиях, обеспечивает огромные возможности для развития общеучебных информационных и мыслительных навыков [2; 4]. При этом важная роль отводится интерактивному методу обучения, который ориентирован на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом, и на мотивацию активности студентов в процессе обучения. Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия.

Базовые курсы дисциплины «Геоэкологический мониторинг» дают представления о физико-химических и ландшафтных методах изучения природной среды и ее изменений и представлены на рис. 1.

Источник: составлено авторами

Рис. 1. Структура и содержание дисциплины «Геоэкологический мониторинг»

Fig. 1. Structure and content of the discipline "Environmental monitoring"

Геоэкологический мониторинг рассматривается как особое направление геоэкологии, изучающее методы анализа, контроля и прогноза состояния среды на разных уровнях от локального местного до глобального биосферного¹ [1-4; 21]. Фиксируются как естественные, эволюционные изменения, так и возникшие в результате хозяйственной деятельности человека. В связи с этим целью данного курса является ознакомление студентов с теоретическими основами и практическими задачами мониторинга, с методами исследования состояния окружающей природной среды. Основными задачами курса является формирование у студентов представлений: о проблемах загрязнения природной среды, о методах исследования состояния природной среды, об особенностях проведения мониторинга на глобальном, региональном и локальном уровнях [4; 21].

Особое внимание уделяется изучению государственной системы экологического мониторинга России и за рубежом. Подробно рассматриваются нормы, критерии и показатели, отражающие состояние геосистем. Также дается представление о природной индикации и инструментальных наблюдениях за состоянием природной среды. Уделяется внимание взаимосвязи загрязнения атмосферы, растительности, почв и поверхностных вод. Кроме теоретических положений, подробно рассматривается система проведения мониторинга отдельных компонентов геосистем. Объясняется технология отбора проб отдельных компонентов природной среды для проведения химических анализов и оценки уровня загрязнения. Рассматриваются классификации мониторинга, определения и содержания программ мониторинга. Приводятся методы и принципы организации мониторинга. Особое внимание уделяется мониторингу отдельных природных сред с привлечением инструк-

тивных материалов, методических рекомендаций, ГОСТов и иных положений². Рассматриваются специальные вопросы некоторых видов мониторинга окружающей среды (фоновый, биологический и т. д.), технология и средства экологического контроля, научные основы нормирования выбросов и сбросов, расчеты и прогнозы загрязнения окружающей среды химическими веществами и некоторые аспекты воздействия на здоровье человека.

В результате освоения дисциплины «Геоэкологический мониторинг» обучающийся должен знать основные методы и технологии полевых исследований, применяемые для анализа состояния природной среды и оценки степени ее антропогенной нарушенности. Кроме того, студент должен получить представление об основных типах загрязнения природной среды, основах экологического нормирования, системе организации мониторинга изменения природной среды. Он осваивает основные инструментальные и химико-аналитические методы анализа отдельных компонентов природной среды (почв, растительности, воды и др.) и дает оценку и прогноз изменения состояния природной среды и ее компонентов на глобальном, региональном и локальном уровнях с использованием как российских и немецких, так и международных нормативов и стандартов. В конечном итоге студент овладевает навыками организации мониторинговых наблюдений, методами отбора проб и аналитической обработки полевого материала, проводит оценку состояния природной среды с формированием соответствующих баз данных.

Новые методические подходы

Результаты совместных рабочих заседаний и обсуждений, а также анализ полученного опыта в ходе разработки методических программ и их внедрения в учебный процесс, выявили ряд особен-

¹ См.: Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (ред. 27.12.2019 г.).

² То же.

ностей. Важная составляющая нового подхода к подготовке специалистов-геоэкологов, разработанного совместно немецкими и российскими сотрудниками вышеуказанных кафедр в рамках программы дисциплины – определение ряда

требований, которые направлены на разработку новых учебно-методических подходов в усовершенствовании программы обучения с целью достижения обещаемыми положительными результатами (табл. 1).

Таблица 1

Основные требования к усовершенствованию существующих программ дисциплины «Геоэкологический мониторинг» и разработка инновационного подхода

Table 1

Basic requirements for improving existing programs of the discipline “Environmental monitoring” and the development of an innovative approach

Разработка содержания обучения	Выбор методов обучения	Обеспечение достижения обучающимися положительных результатов
Разработка программ учебно-методических подходов	Учет особенностей целевой аудитории и их использование в соответствии с учебной или рабочей ситуацией	Создание условий, которые способствуют успешному обучению и развитию культуры мотивации к учебной и в дальнейшем – профессиональной деятельности

Источник: составлено авторами

Выявлен ряд различий в особенностях преподавания геоэкологического мониторинга на кафедрах МГУ и МЛУ. В частности, в российском учебно-образовательном процессе отмечается отсутствие мотивации преподавателей в применении методов активного обучения. Безусловно, их внедрение требует от преподавателей значительных сил и времени, связанных с разработкой ролевых игр или практических заданий в интерактивной форме. Важным в этой связи также является необходимость усовершенствования технического оснащения аудиторий (в частности, для осуществления практических занятий зачастую требуется ПК каждому студенту), лабораторий и полевого оборудования. Говоря о недостатках немецкого подхода к преподаванию дисциплины, следует отметить высокие требования к самостоятельности студентов, которые не всегда могут проявить ее на должном уровне, и все же требуют большего внимания со стороны

преподавателей. В отношении практического закрепления образовательных навыков германская действительность не может предоставить ознакомление студентов со всеми видами мониторинга, в частности фоновым мониторингом, поскольку естественные ландшафты на территории Германии к настоящему времени практически полностью трансформированы.

Таким образом, объединение возможностей российских и германских учебно-образовательных процессов стало существенно важным в решении вышеперечисленных недостатков. Именно приложение совместных усилий сотрудников МГУ и МЛУ позволило обеспечить интеграционные и междисциплинарные подходы при подготовке специалистов экологического профиля, которые должны овладеть комплексом методов для реализации геоэкологического мониторинга различных компонентов природной среды.

Среди основных методологических принципов и способов организации теоретической и практической деятельности в рамках дисциплины «Геоэкологический мониторинг» нами применяются (рис. 2):

– системный подход, дающий возможность рассматривать и изучать отдельные компоненты не изолированно друг от друга, а в их взаимосвязи и взаимодействии;

– личностный подход, который учитывает особенности личности каждого отдельного студента, и требует ориентации дисциплины с учетом этих особенностей;

– автономный или, как его еще называют деятельностный подход, который подразумевает стимулирование самостоятельности и развитие навыков самостоя-

тельной работы (исследования), включая самоконтроль и самооценку своих результатов, а также работу в группе.

Объединение опыта преподавания дисциплины «Геоэкологический мониторинг» в России и Германии позволило разработать новую концепцию, объединившую в себе и доработавшую уже известные ранее методические подходы. В частности, ряд новаторских элементов связан со следующими особенностями, представленными на рис. 2. В приведенной структуре данные методические принципы и способы организации теоретической и практической деятельности могут с успехом применяться не только в рассматриваемом учебном курсе, но и в ряде других дисциплин.

Источник: составлено авторами

Рис. 2. Основные методологические принципы и способы организации теоретической и практической деятельности в рамках дисциплины «Геоэкологический мониторинг»

Fig. 2. Basic methodological principles and methods of organizing theoretical and practical activities in the framework of the discipline "Environmental monitoring"

Курс построен на чередовании теоретической части, составляющей не более половины времени одного занятия, с приобретением практических навыков (работа в малых группах по выполнению задания, доклады по результатам наработок групп с вопросами преподавателей и слушателей к докладчикам). В

конце каждого занятия проводится обсуждение всех важных моментов и подведение итогов. Студенты имеют возможность ознакомиться с практической работой автоматизированных станций экомониторинга в системе госструктуры экомониторинга г. Москвы и г. Халле и экологическими наблюдениями метео-

обсерваторий МГУ и Института МЛУ. По завершении научной программы первого полугодия студенты сдают зачет в форме тестовых заданий, а форма отчетности за второе полугодие предусматривает подготовку и выступление по проекту и сдачу устного экзамена.

Таким образом, курс «Геоэкологический мониторинг» направлен на формирование способности у студентов понимать особенности организации мониторинга состояния основных природных объектов: атмосферы, гидросферы, литосферы, биосферы при различных видах хозяйственного освоения территорий. Важным аспектом при этом является развитие творческого мышления, объединение фундаментальных знаний о задачах геоэкологического мониторинга, его назначении, содержании, методах организации мониторинга с учетом особенностей различных видов хозяйственной деятельности с последующей обработкой и анализом результатов исследований для проектирования типовых природоохранных мероприятий.

Особо немецкими коллегами отмечалась необходимость стимулирования студента к умственным усилиям. В рамках рабочих встреч и заседаний неоднократно подчеркивалось, что экологические знания не должны просто усваиваться как сумма фактов, это должны быть сведения, которые проработаны лично каждым студентом в ходе активного мыслительного процесса, стимулированного в ходе учебного процесса. Так, преподаватель дисциплины «Геоэкологический мониторинг» должен научить студента умению видеть экологическую проблему и соотносить с ней имеющийся фактический материал. Следующим важным этапом учебного процесса и приобретаемым в его ходе навыкам является способность студента выразить проблему в конкретной цели и задачах, а также сформулировать программу исследования. Особое внимание уделяется приобретению студентами навыков самостоятельной

работы с научной литературой (национальной и зарубежной) по экологической тематике, а также умению пользоваться общепризнанными и специальными методами исследования, необходимыми для поиска альтернативных решений и пр.

Очень важным методическим аспектом стало осознание того факта, что учебно-образовательный успех каждого студента – это не просто приумножение усвоенной им учебной информации по геоэкологическому мониторингу и другим дисциплинам, но и постоянный рост учебных возможностей студента на основе теоретического сознания и мышления. Именно они помогают не просто приобретать новую информацию, но и иметь способность к ее анализу, синтезу, планированию, экспериментальным обработкам, оценке, прогнозированию и пр. Здесь необходимо отметить и важную роль получения практических навыков, приобретенных в процессе учебно-научных практик и участия в зарубежных летних школах. Студенты обоих вузов имеют прекрасную возможность закрепить теоретические знания лекционных курсов во время лабораторных и полевых исследований и наблюдений, дополнив и углубив их новым опытом, полученным в рамках зарубежных производственных практик и экспедиций (фото 1–2).

Для закрепления теоретических знаний, полученных студентами обеих кафедр во время лекционных курсов, проводится летняя полевая практика на Кольском полуострове и на базе ряда немецких учебно-научных организаций, в т. ч. Института географии и геонаук МЛУ г. Халле, Института географии Берлинского университета им. Гумбольдтов, Центра исследований окружающей среды им. Гельмгольца [7; 14]. Их цель – ознакомление учащихся с региональными особенностями природопользования, сложившимися в различных природных, социально-экономических и этносоциальных условиях. На основании многолетнего опыта исследований

Источник: фото авторов

Фото 1. Мониторинговые станции Института географии и геонаук университета им. М. Лютера, Халле, Германия: станция в университетском кампусе (слева), на мониторинговой площадке в Вольмирштедте, Саксония-Анхальт (справа)

Photo 1. Monitoring stations at the Institute of Geography and Geosciences of the Martin Luther University, Halle, Germany: a station (left) on the university campus and (right) at the monitoring site in Wolmirstedt, Saxony-Anhalt

Источник: фото авторов

Фото 2. Физико-географическая и геэкологическая лаборатории Института географии и геонаук МЛУ г. Халле

Photo 2. Physical-geographical and geological ecological laboratories at the Institute of Geography and Geosciences of the Martin Luther University, Halle, Germany

в данных регионах [2-4; 7; 12; 14; 16; 21] проводится обучение студентов методам изучения ландшафтов, находящихся в различных стадиях трансформации – от почти не подверженных антропогенному воздействию (на удаленных фоновых территориях, на особо охраняемых

территориях – ООПТ), до претерпевающих значительные объемы техногенной нагрузки. Особое внимание при этом уделяется изменению компонентов геосистем под влиянием отдельных типов природопользования и формирующихся в различных природных условиях.

В связи с этим одной из важных частей учебной практики является обучение студентов основным принципам эколого-географических исследований, в частности ландшафтными, почвенно-геохимическим, гидрохимическим методам, а также методам биоиндикации. В процессе учебно-научной практики в Мурманской области изучаются северотаежные и тундровые ландшафты Заполярья в пределах Кольского полуострова. Объектами изучения являются как горные, так и равнинные ландшафты, почти не затронутые антропогенной деятельностью. Уделяется внимание изучению природоохранных территорий, в частности в пределах Лапландского, Кандалакшского заповедников, Полярно-альпийского ботанического сада (ПАСБИ) РАН, а также геологическому природному памятнику Астрофиллиты горы Эвеслогчорр.

В частности, во время посещения Лапландского заповедника студенты знакомятся с его структурой, где выделяются: 1) заповедное ядро – территория, полностью исключенная из хозяйственного использования; 2) буферная (охранная), располагающаяся вокруг первой или прилегающую к ней; 3) переходная – примыкающая к территории интенсивной хозяйственной деятельности. Во время посещения комбината «Североникель» студенты имеют возможность оценить изменения геосистем и произвести отбор проб в различных зонах – от техногенной пустоши до буферной и зоны начальных изменений (фото 3). Важная роль отводится проблемам развития и функционирования городских территорий и анализу их экологического состояния. Во время самостоятельных маршрутов студенты проводят описания ландшафтов (ландшафтно-географические описания точек) и осуществляют отбор проб различных компонентов природной среды с целью их дальнейшей обработки, анализа и оценки в лабораторных условиях.

Участие студентов географического факультета МГУ в летних школах, прово-

димых на базе научно-исследовательских и образовательных учреждений Германии, в т. ч. МЛУ, позволило ознакомиться со спецификой немецкого подхода к преподаванию этой научной дисциплины в Германии, а также получить навыки работы с аппаратурой, используемой в наблюдениях (фото 1). Основной целью практики и проводимых в рамках практики полевой работы являлось достижение понимания студентами методов мониторинговых исследований окружающей среды, а также того, как эти методы могут быть использованы при проведении собственных исследований в рамках практики, каким образом европейские концепции мониторинга могут быть использованы на региональном уровне и в условиях России.

Во время проведения летней научной школы практиканты приобрели навыки проведения полевых исследований и сбора материала. Проводились натурные исследования по изучению растительного разнообразия и с использованием методов биоиндикации на примере ряда немецких городов (Халле, Лейпцига, Берлина). Студенты ознакомились с особенностями организации мониторинговых наблюдений в Германии, подходами к экологическому нормированию и анализу загрязнения в соответствии с немецким природоохранным законодательством, методами отбора проб и аналитической обработки в лабораториях МЛУ и других НИИ Германии, приобрели навыки формирования соответствующих баз данных. Совместные семинары с участием российских и немецких ученых и студентов, а также представителями различных природоохранных организаций Германии дают возможность более детально ознакомиться с мониторинговой деятельностью и текущим состоянием окружающей среды немецких городов [14]. Результаты послужат для дальнейшего усовершенствования программы учебной дисциплины «Геоэкологический мониторинг», используются для подго-

**Зона антропогенной
пустоши**

**Зона прогрессирующих
изменений геосистем**

Зона начальных изменений

Источники: фото авторов

Фото 3. Зоны изменения геосистем в районе влияния комбината «Североникель», Мончегорск (Мурманская обл.), где студентами проводятся мониторинговые исследования

Photo 3. Zones of changes in geosystems in the area of influence of the Severonickel plant, Monchegorsk (Murmansk region), where students conduct monitoring studies

товки и издания материалов совместных работ (статьи, учебные пособия и т. п.).

Заключение

Предложенный новый подход к подготовке специалистов-геоэкологов, разработанный совместно немецкими и российскими сотрудниками кафедр в рамках программы дисциплины, соединил воедино теоретическую, лабораторную и полевую части учебного процесса, что позволяет создать непрерывный цикл обучения студентов:

- теоретические знания в области геоэкологического мониторинга, полевые наблюдения и отбор проб в зонах антропогенного воздействия и на фоновых территориях;
- лабораторная обработка полевого материала;
- интерпретация полученных данных с учетом методических рекомендаций системы российского и германского экологического образования.

Подобные российско-германские программы являются своеобразной научной площадкой для обмена научно-методиче-

скими навыками, представления новейших достижений в области исследований, проводимых немецкими и российскими учеными и преподавателями в сфере изучения окружающей среды, мониторинга ее изменений, а также обсуждения проблемы экологического образования. На сегодняшний день можно отметить расширение сотрудничества между кафедрами университетов Германии и России в области экологического образования, которое включает не только обмен студентами и аспирантами, но и проведение совместных летних полевых практик. Они дают возможность собрать необходимый теоретический и практический материал для выполнения курсовой, дипломной или диссертационной работы, получив при этом консультации высококвалифицированных преподавателей и специалистов. Дальнейший обмен опытом в области учебно-методических проектов, несомненно, будет способствовать улучшению профессиональной подготовки студентов, аспирантов и преподавателей университетов обеих стран.

Статья поступила в редакцию 10.01.2020

БЛАГОДАРНОСТИ

Работы выполнены при поддержке гранта *HU-DAAD-Ostpartnerschaftenprogram “Urbane Ökosystemdienstleistungen und ihre Bewertung: Erfahrungsaustausch zwischen Deutschland und Russland”* [Экосистемные услуги городов и их оценка: обмен опытом между Германией и Россией] (2019–2022) и в рамках НИР кафедры рационального природопользования МГУ имени М. В. Ломоносова «Теория и практика рационального природопользования для устойчивого развития территорий (ГЗ) – номер ЦИТИС: AAAA-A16-116032810096-3 (2016–2022).

ACKNOWLEDGMENTS

The work was supported by the DAAD grant “*Ostpartnerschaftenprogram “Urbane Ökosystemdienstleistungen und ihre Bewertung: Erfahrungsaustausch zwischen Deutschland und Russland”* [Urban ecosystem services and their assessment: exchange of experience between Germany and Russia] (2019–2022) and performed in the framework of the research theme No. AAAA-A16-116032810096-3 (“Environmental management for sustainable territorial development: theory and practice (GM)” (2016–2022)) of The Environmental Management Department of Lomonosov Moscow State University.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов И. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Известия АН СССР. Серия географическая. 1975. № 3. С. 13–25.
2. Душкова Д. О., Горецкая А. Г., Евсеев А. В. Применение биоиндикационных методов при про-

- ведении мониторинговых исследований окружающей среды // Проблемы региональной экологии. 2017. № 2. С. 10–15.
3. Душкова Д. О., Хаазз Д., Евсеев А. В. Оценка экосистемных услуг городской среды и их влияния на здоровье человека: опыт и подходы на примере городов России и Германии // Экология урбанизированных территорий. 2015. № 4. С. 21–27.
 4. Евсеев А. В. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие. М.: МГУ, 2010. 124 с.
 5. Емельянов А. Г., Тихомиров О. А., Муравьева Л. В. Подходы к разработке концепции мониторинга экологического состояния природно-антропогенных систем региона // Вестник Тверского государственного университета. Серия: биология и экология. 2014. № 3. С. 98–106.
 6. Израэль Ю. А. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка изменений окружающей среды. Основы мониторинга // Метеорология и гидрология. 1974. № 7. С. 3–8.
 7. Развитие теоретической концепции совместных российско-германских образовательных программ в области геоэкологии и природопользования / Д. О. Душкова, Т. М. Красовская, А. В. Евсеев, Д. Хаазз, М. Цирдт // Рациональное природопользование: традиции и инновации: материалы II международной конференции. М.: КДУ, 2017. С. 76–79.
 8. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза: учебное пособие / Под ред. М. Г. Ясоевеева. Москва; Минск: Инфра-М Новое знание, 2013. 303 с.
 9. Artiola J. F., Brusseau M. L. The role of environmental monitoring in pollution science // Brusseau M. L., Pepper I. L., Gerba C. R., eds. Environmental and pollution sciences. San-Diego, CA: Elsevier Academic Press, 2019. P. 149–162.
 10. Awange J. GNCC Environmental sensing. Revolutionizing environmental monitoring. Berlin: Springer, 2018. 452 p.
 11. BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung. Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung. Strategie der Bundesregierung. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, 2019. 112 p.
 12. Cyffka B., Zierdt M. Land cover changes by land use changes in the central parts of the Kola Peninsula (Russia) since the beginning of the 20th century // Land use/cover changes in selected regions in the World: Vol. III. Asahikawa, Japan: Hokkaido University of Education, 2005. P. 97–118.
 13. Dezhina I. G., Kuznetsov Y. N., Korobkov A. V., Vasiliev N. V. Promoting Cooperation with the Russian-Language Academic Community: Experience, Challenges and Prospects (Report № 23 RIAC). Moscow: Spetskniga, 2015. 104 p.
 14. Dushkova D., Haase D. The concept of ecosystem services in theory and practice: Study guide for 4th HU-MGU Summer school 2018 “An interdisciplinary perspective on ecosystem services and human well-being”. Berlin: Department of Geography, Humboldt University of Berlin, 2018. 158 p.
 15. Kim Y., Platt U. Advanced Environmental Monitoring. Dordrecht: Springer. 2008. 420 p.
 16. Kosenkova D., Zierdt M., Evseev A. Humanökologische Probleme im Norden Russlands // Norden. Beiträge zur geographischen Nordeuropaforschung. 2005. Vol. 17. P. 19–28.
 17. Kördel W., Garelick H., Gawlik B., Kandile N., Peijnenburg W., Rüdell H. Substance-related environmental monitoring strategies regarding soil, groundwater and surface water – an overview // Environmental Science and Pollution Research. 2013. Vol. 20. P. 2810–2827.
 18. Sarcar A., Daverey A., Dutta K. An overview of analytical methodologies for environmental monitoring // Brar S. K., Hegde K., Pachapur V. Tools, Techniques and Protocols for Monitoring Environmental Contaminants. Amsterdam: Elsevier, 2019. P. 3–17.
 19. Schröder W., Fränzle O., Müller F. Handbuch der Umweltwissenschaften: Grundlagen und Anwendungen der Ökosystemforschung. Weinheim: Wiley-VCH, 2017. 259 p.
 20. Wirsmä G. B. Environmental Monitoring. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2004. 792 p.
 21. Zierdt M. Umweltmonitoring mit natürlichen Indikatoren: Pflanzen – Boden – Wasser – Luft. Berlin, Heidelberg, New-York: Springer, 1997. 217 p.

REFERENCES

1. Gerasimov I. [Scientific principles of modern environmental monitoring]. IN: *Izvestiya AN SSSR. Seriya geograficheskaya* [Bulletin of the USSR Academy of Sciences. Geographical Series], 1975, no. 3, pp. 13–25.
2. Dushkova D., Goretskaya A., Evseev A. [The use of bioindication methods for environmental monitoring]. In: *Problemy regional'noj ehkologii* [Problems of regional ecology], 2017, vol. 2, pp. 10–15.

3. Dushkova D., Haase D., Evseev A. [Assessment of ecosystem services and their impact on human health: a comparative analysis of expertise and approaches in Russian and German cities]. In: *Ekologiya urbanisirovannykh territoriy* [Ecology of urban areas], 2015, vol. 4, pp. 21–27.
4. Evseev A. *Geoekologicheskiy monitoring: uchebnoye posobie* [Geoecological monitoring: textbook]. Moscow, Faculty of geography of Moscow State University Publ., 2010, 124 p.
5. Emelyanov A., Tikhomirov O., Muravyova L. [Approaches to the development of a concept for monitoring the ecological state of natural and anthropogenic systems in a region]. In: *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: biologiya i ekologiya* [Bulletin of Tver State University. Series: biology and ecology], 2014, no. 3, pp. 98–106.
6. Israel Yu. [Global observing system. Forecast and assessment of environmental changes. Fundamentals of monitoring]. In: *Meteorologiya i gidrologiya* [Meteorology and hydrology], 1974, no. 7, pp. 3–8.
7. Dushkova D., Krasovskaya T., Evseev A., Haase D., Zierdt M. [Development of the theoretical concept of joint Russian–German educational programs in the field of geoecology and environmental management]. In: *Ratsional'noye prirodopolzovanie: traditsii i innovatsii. Materialy II mezhdunarodnoy konferentsii* [Environmental management: traditions and innovations. Proceedings of the II International conference]. Moscow, KDU Publ., 2017, pp. 76–79.
8. Yasoveev M., ed. *Ekologicheskiy monitoring i ekologicheskaya ekspertiza: uchebnoye posobie* [Environmental monitoring and environmental expertise: textbook]. Moscow–Minsk, Infra-M & Novoye znanie Publ., 2013, 303 p.
9. Artiola J. F., Brusseau M. L. The role of environmental monitoring in pollution science. In: Brusseau M. L., Pepper I. L., Gerba C. R., eds. *Environmental and pollution sciences*. San-Diego, CA, Elsevier Academic Press, 2019, pp. 149–162.
10. Awange J. GNCC Environmental sensing. Revolutionizing environmental monitoring. Berlin, Springer, 2018, 452 p.
11. BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung. *Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung. Strategie der Bundesregierung* [BMBF – Federal Ministry of Education and Research. Internationalization of education, science and research. Federal government strategy]. Bielefeld, W. Bertelsmann Publ., 2019, 112 p.
12. Cyffka B., Zierdt M. Land cover changes by land use changes in the central parts of the Kola Peninsula (Russia) since the beginning of the 20th century. In: *Land use/cover changes in selected regions in the World: Vol. III*. Asahikawa, Japan: Hokkaido University of Education, 2005, pp. 97–118.
13. Dezhina I., Kuznetsov Y., Korobkov A., Vasiliev N. Promoting Cooperation with the Russian–Language Academic Community: Experience, Challenges and Prospects (Report № 23 RIAC). Moscow, Spetskniga, 2015, 104 p.
14. Dushkova D., Haase D. The concept of ecosystem services in theory and practice: Study guide for 4th HU-MGU Summer school 2018 “An interdisciplinary perspective on ecosystem services and human well-being”. Berlin, Department of Geography, Humboldt University of Berlin, 2018, 158 p.
15. Kim Y., Platt U. *Advanced Environmental Monitoring*. Dordrecht, Springer, 2008, 420 p.
16. Kosenkova D., Zierdt M., Evseev A. [Human ecological problems in northern Russia]. In: *Norden. Beiträge zur geographischen Nordeuropaforschung* [North. Contributions to geographic Northern Europe research], 2005, vol. 17, pp. 19–28.
17. Kördel W., Garelick H., Gawlik B., Kandile N., Peijnenburg W., Rüdel H. Substance-related environmental monitoring strategies regarding soil, groundwater and surface water – an overview. In: *Environmental Science and Pollution Research*, 2013, vol. 20, pp. 2810–2827.
18. Sarcar A., Daverey A., Dutta K. An overview of analytical methodologies for environmental monitoring. In: Brar S. K., Hegde K., Pachapur V. *Tools, Techniques and Protocols for Monitoring Environmental Contaminants*. Amsterdam, Elsevier, 2019, pp. 3–17.
19. Schröder W., Fränzle O., Müller F. *Handbuch der Umweltwissenschaften: Grundlagen und Anwendungen der Ökosystemforschung* [Environmental Sciences Handbook: Fundamentals and Applications of Ecosystem Research]. Weinheim, Wiley-VCH Publ., 2017, 259 p.
20. Wirsma G. B. *Environmental Monitoring*. Boca Raton, Florida, 2004, CRC Press, 792 p.
21. Zierdt M. *Umweltmonitoring mit natürlichen Indikatoren: Pflanzen – Boden – Wasser – Luft* [Environmental monitoring with natural indicators: plants – soil – water – air]. Berlin, Heidelberg, New-York, Springer Publ., 1997, 217 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Душкова Диана Олеговна, кандидат географических наук, научный сотрудник Института географии Берлинского университета имени Гумбольдтов;
e-mail: kodianana@mail.ru

Евсеев Александр Васильевич – доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник кафедры рационального природопользования географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;
e-mail: avevseev@yandex.ru

Цирдт Михаэль, кандидат географических наук, научный сотрудник Института географии и наук о Земле университета имени Мартина Лютера, Халле;
e-mail: michael.zierdt@geo.uni-halle.de

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Diana O. Dushkova – PhD in Geographical Sciences, researcher at the Department of Geography, Humboldt University of Berlin;
e-mail: kodianana@mail.ru

Alexander V. Evseev – Doctor of Geographical Sciences, professor, Leading Scientist of the Department of Environmental Management, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University;
e-mail: avevseev@yandex.ru

Michael Zierdt – PhD in Geographical Sciences, researcher at the Institute of Geography and Geosciences, Martin Luther University Halle-Wittenberg;
e-mail: michael.zierdt@geo.uni-halle.de

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Душкова Д. О., Евсеев А. В., Цирдт М. Курс геоэкологического мониторинга в структуре экологического образования российских и германских вузов // Географическая среда и живые системы. 2020. № 1. С. 111–125.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-111-125

FOR CITATION

Dushkova D., Evseev A., Zierdt M. Course of environmental monitoring in the structure of higher environmental education in Russia and Germany. In: *Geographical environment and living systems*, 2020, no. 1, pp. 111–125.

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-111-125.