

низкими содержаниями. Выявлено, что сеть эксплуатационных скважин увеличивает потенциальную возможность распространения загрязненных подземных вод в нижние слои водоносного горизонта.

Литература

1. Семенова С.В. Атлас эколого-геологических карт городов Узбекистана в масштабе 1:25000 / С.В. Семенова [и др.] // Фонды ГГП «Узбекгидрогеология». –Ташкент, 2006.
2. Усманов, И.А. К вопросу охраны водоемов бассейна Амударьи / И.А. Усманов // Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации: сб. науч. докл. 7-й междунар. конф. – Коломна, 2015. – С. 99–103.
3. Худайбергенов, А.М. Геоэкология и сейсмоэкология городов Узбекистана / А.М. Худайбергенов [и др.]. – Т.: Иқтисодиёт, 2014. – 310 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКОГО БАЗИСА – ОСНОВНОЕ НАУЧНОЕ ДОСТИЖЕНИЕ РАЗРАБОТКИ НОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ» В МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

В.Т. Трофимов, М.А. Харьковина, С.К. Николаева
МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация,
trofimov@rector.msu.ru, kharkina@mail.ru, nikolaeva.sk@gmail.com

1. Идея о взаимодействии литосферы и других абиотических сфер Земли, с одной стороны, и живого с другой возникли достаточно давно. В.И. Вернадский в 1928–1931 гг. сформулировал понятие о биогеохимических функциях живого вещества в земной коре. Понадобилось около 80 лет, чтобы эта идея была реализована на геологическом факультете в виде научного направления и образовательной программы «Экологическая геология». Важнейшее научное достижение заключается в формировании **теоретико-методического базиса экологической геологии**, в основу которого положено учение об экологических функциях литосферы [3]. В учебниках по этой дисциплине, изданных в 2002 и 2024 гг., дается следующее определение: *«Экологическая геология – направление геологических наук, изучающее экологические функции литосферы, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения под влиянием природных и техногенных причин в связи с жизнью и деятельностью биоты и прежде всего человека»* [2]. Основные достижения в области экологической геологии заключаются в следующем: выявлены объект и предмет экологической геологии, разработана ее логическая структура, предложена своя терминология. **Объектом** эколого-геологических исследований является эколого-геологическая система, представляющая собой определенный объем литосферы с функционирующей непосредственно в нем или на его поверхности биотой, включая человека и социум. Эколого-геологическая система является только частью экосистемы, в которой в качестве абиотической среды обитания живого рассматривается не только литосфера и ее верхние горизонты – почвы, но и другие неживые оболочки Земли (атмосфера и поверхностная гидросфера).

Предмет экологической геологии – знания (система данных) об экологических функциях литосферы, формирующих эколого-геологические условия [2]. Разработана **методология эколого-геологических исследований**, описаны специальные методы получения и обработки эколого-геологических исследований, включая эколого-геологическое картирование, функциональный анализ эколого-геологических систем, эколого-геологическое прогнозирование и эколого-геологический мониторинг.

2. На геологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова все студенты-геологи изучают дисциплину «Экологическая геология» как общепрофессиональную

обязательную, имеются и специальные курсы в рамках бакалавриата («Экологическая геохимия», «Инженерная и экологическая геодинамика», «Промышленная экология», «Экологическая геохимия радионуклидов», «Очистка грунтов от загрязнений») и магистратуры («Закономерности формирования экологических функций литосферы», «Эколого-геологические условия России», «Мониторинг эколого-геологических систем», «Эколого-геологическое картографирование», «Риск-анализ в экологической геологии», «Физико-химические методы изучения компонентов эколого-геологических систем», «Экологическая экспертиза», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Эколого-геологические проблемы криолитозоны» и другие).

Для студентов-экогеологов разработаны специальные задачи в рамках профильной учебной практики [1]. Учебная практика состоит из двух частей: одну из них (в течение 3 недель) студенты проходят на Звенигородской биостанции МГУ; другую – эколого-геохимическую, – в Москве и Московской области (Национальный парк Лосиный остров). Итоговый зачет студенты получают по результатам этих двух частей практики. Цель учебной практики – ознакомить студентов с полевыми эколого-геологическими методами исследований, научить из работать с полевым оборудованием, применяемым для решения эколого-геологических задач. На Звенигородской биостанции студенты экогеологи участвуют в специальных маршрутных исследованиях, выполняют комплексы гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических и инженерно-геофизических работ, применяемых для решения различных эколого-геологических задач.

3. Для теоретической и практической подготовки студентов написаны учебники и учебные пособия. В 2002 г. был выпущен первый учебник «Экологическая геология». В 2024 г. вышло 2-ое переработанное издание, в котором систематически охарактеризованы ресурсная, геодинамическая, геохимическая и геофизическая функции литосферы [2]. В нем описаны три главных этапа формирования экологических функций литосферы (ранее выделялись два этапа). В новом учебнике впервые показана роль наиболее раннего этапа эволюционного развития Земли – до конца архея, когда отсутствовали экологические функции литосферы, когда еще не появилась гидросфера, а атмосфера была представлена инертными газами. Этот этап эволюции Земли можно считать накопительным. Второй этап связан с зарождением экологических функций Земли (ресурсной, геодинамической, геохимической и геофизической), его выделение обусловлено появлением свободного кислорода и других химических элементов в протогидросфере, предопределивших условия зарождения жизни. Этот этап эволюционного развития продолжался до периода техногенеза. И наконец, третий, современный этап формирования экологических функций литосферы – техногенно-природный, охватывающий последние ~ 200 лет, порожден воздействием техногенных факторов. В учебнике высказывается предположение о возможности выделения еще одного, четвертого этапа в эволюции Земли, который будет связан с необходимостью подчинять воздействие социума на биоту природоохранной парадигме. В новом учебнике 2024 г. по «Экологической геологии» уточнена экологически ориентированная классификация геологических процессов, наряду с катастрофическими, опасными и неблагоприятными описаны и благоприятные процессы (выветривание, осушение, орошение, аккумуляция в дельтах крупных рек и др.). В нем дополнительно рассматривается современная нормативно-техническая база инженерно-экологических изысканий в РФ (СП 502.1325800.2021), значение эколого-геологической информации в обосновании управления эколого-геологическими системами, вопросы соотношения экологической геологии и геологии окружающей среды, экологической геологии и геоэкологии.

4. Теоретические основы экологической геологии внедрены в **нормативно-техническую базу инженерно-экологических изысканий России** (СП 502.1325800.2021). Документ разработан на основе экосистемного подхода. В нем регламентируется оценка состояния экосистем на площадках проектируемых и возводимых сооружений. Впервые заявлена экологически ориентированная классификация

геологических процессов, в которой по степени воздействия выделяют на катастрофические, опасные, неблагоприятные и благоприятные процессы. В СП регламентированы абиотические и биотические критерии оценки компонентов экогеосистем: загрязнения почв и грунтов тяжелыми металлами; газогеохимическая опасность и степень загрязнения патогенными микроорганизмами, определяющими эпидемиологическую опасность почв.

Литература

1. Учебная практика по полевым методам гидрогеологических, инженерно-геологических, геоэкологических, инженерно-геофизических и эколого-геологических исследований в Звенигороде. К 40-летию создания практики. / Коллектив авторов / Под ред. В.Т. Трофимова и В.А. Королева. М.: Издательство ОАО «ПНИИИС», 2010. 88 с.
2. Экологическая геология: учебник / Трофимов В.Т. М.: Издательство Московского университета, 2024. 415 с.
3. Экологические функции литосферы / Под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 2000. 432 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МАССИВА ГРУНТОВ ИНТРУЗИВНОГО ГЕНЕЗИСА ГОРЫ АЮ-ДАГ (КРЫМ)

В.В. Шанина

МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация, viosha@mail.ru

Общая классификация эколого-геологических систем (ЭГС) разработана и впервые опубликована в 2022 году В.Т. Трофимовым и В.А. Королевым. В ней были выделены эколого-геологические системы массивов скальных грунтов. И, если публикации, посвященные ЭГС массивов дисперсных грунтов, уже существуют, то для скальных таких публикаций очень мало. Цель исследования – полная характеристика ЭГС массива грунтов интрузивного генезиса горы Аю-Даг (Крым), составленная на основе собственных полевых исследований автора (июнь 2022 года) и опубликованных литературных данных.

Результаты и их обсуждение. Рассмотрим основные особенности эколого-геологической системы массива грунтов интрузивного генезиса горы Аю-Даг, это самый крупный выход на поверхность интрузивных горных пород в Крыму. Он находится восточнее п. Гурзуф на территории государственного природного заказника «Аю-Даг», что способствует сохранению эколого-геологической системы в природном, ненарушенном состоянии. Размеры интрузивного массива в плане 2х2,4 км, высота – 577 м над уровнем моря. Интрузивное тело, верхняя часть которого является *литотопом* слагают габбро-диориты, кварцевые диориты, лейкограниты и аплиты [3]. Большинство исследователей считают возраст внедрения магматических пород среднеюрским (байосским).

Эдафотоп эколого-геологической системы горы Аю-Даг – почва бурая горно-лесная. На лесных участках, на высотах 221–239 м над уровнем моря, почва коричневая выщелоченная каменистая, мощность гумусовых горизонтов 20–35 см. Биологические параметры различаются на участках, расположенных в нескольких сотнях метрах друг от друга. Почвы северного макросклона горы Аю-Даг имеют весьма различное содержание гумуса и активности каталазы (разница между участками несколько раз), в то время как другие ферменты варьировали не столь значительно, особенно активность полифенолоксидазы и пероксидазы. Причины этого кроются в особенностях горного рельефа с разнообразием мезосклонов разной экспозиции, что перераспределяет температуру и влагу, а также различиях в скелетности, количестве растительных остатков и степени рекреационного повреждения [2].

Особенности фитоценоза. Выступая над окружающей местностью на значительную высоту, Аю-Даг является, с одной стороны, барьером для распространения ряда растений, а с другой – эколого-геологической системой, где встречены редкие и даже неизвестные