

## ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА – ОСНОВНОЙ ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

**В.Т. Трофимов<sup>1</sup>, М.А. Харькина<sup>2</sup>, В.А. Королев<sup>3</sup>**

**МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация,**

<sup>1</sup>trofimov@rector.msu.ru, <sup>2</sup>kharkina@mail.ru, <sup>3</sup>va-korolev@bk.ru

Эколого-геологические системы (ЭГС) являются объектом исследования нового научного направления геологических наук – экологической геологии. Живые организмы (животные, растения, бактерии) существуют непосредственно на поверхности литосферы или в массивах горных пород. ЭГС – это определенный объем литосферы как геологический компонент природной среды с находящейся в ней и на ней биотой, включая человека и социум. Структура ЭГС с учетом геологической составляющей была разработана В.Т. Трофимовым [2] и включает в себя две подсистемы: абиотическую и биотическую. В качестве *абиотической подсистемы* рассматривается литосфера (литотоп) и почвы (эдафотоп), а на освоенных территориях и техносфера. Понятие литотопа объединяет состав и состояние пород, слагающих геологический массив, рельеф территории, подземные воды, геохимические, геофизические поля и современные эндо- и экзогенные процессы, приуроченные к массиву и имеющие свои специфические особенности на освоенных и не освоенных (природных) территориях. В качестве *биотической подсистемы* рассматривается биоценоз, включающий в себя микробоценоз, фитоценоз, зооценоз, а для освоенных территорий и социум.

Актуальность изучения ЭГС связана с введением в практику изыскательских работ нового вида исследований, а именно инженерно-экологических изысканий. В инженерно-экологических изысканиях основным объектом исследований являются экосистемы, основной составной частью которых как раз и являются эколого-геологические системы. В современном нормативе Российской Федерации на инженерно-экологические изыскания СП 502.1325800.2021 понятие экосистемы включено в терминологическую базу.

Современное состояние ЭГС сформировалось под влиянием трех групп причин: 1) закономерностей геологического развития в прошлом и настоящем тектоническом режиме; 2) современном климате; 3) техногенных воздействиях на освоенных территориях. Первая группа причин связана с формированием региональных природных геологических факторов эколого-геологических условий. Вторая группа факторов и отчасти первая определяет также природные зональные эколого-геологические условия. На техногенно освоенных территориях возникает необходимость анализа антропогенных воздействий, изменяющих природные эколого-геологические условия.

Экологическая геология исследует четыре типа эколого-геологических систем: природная ЭГС реальная, природная ЭГС идеальная, природно-техническая ЭГС идеальная, природно-техническая система реальная [3].

*Природная ЭГС реальная* изучается на неосвоенных территориях. Эколого-геологические работы направлены на получение новых данных о составе, состоянии и экологических свойствах и функциях литосферы, воздействующих на состояние биоты. Эти данные могут использоваться в прогнозных оценках, в которых анализируются последствия природных воздействий на живое. В этом случае изучается уже ЭГС второго

типа – *природная идеальная ЭГС*. При этом рассматривается воздействие только природных геологических процессов, а также только природных геохимических и геофизических полей.

Таблица – Особенности эколого-геологических систем массивов скальных грунтов [1]

| Особенности абиотических компонентов ЭГС:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Особенности эдафотопы и биотических компонентов ЭГС:                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| литотопы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | эдафотопы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | микробоценозы                                                                                                                                                                                                                   | фитоценозы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | зооценозы                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1. Низкая пористость<br>2. Возможность наличия крупных пустот (пещер)<br>3. Высокая прочность и низкая выветриваемость<br>4. Возможное наличие геофизических аномалий<br>5. Многообразие минералов, геохимических полей и месторождений полезных ископаемых<br>6. Низкая обводнённость<br>7. Характерный рельеф<br>8. Специфический парагенез экзогенных геологических процессов | 1. Меньшее <sup>1</sup> разнообразие генетических типов почв<br>2. Менее четко выраженные генетические горизонты почв<br>3. Меньшая мощность почв<br>4. Меньшее видовое разнообразие почвенных микро- и макроорганизмов<br>5. Меньшая биомасса почвенных организмов<br>6. Спорадическое распространение<br>7. Приуроченность к корам выветривания | 1. Меньшее видовое разнообразие микробов<br>2. Меньшая плотность популяций микробов<br>3. Меньшая биомасса микробов<br>4. Проникновение микробов на меньшую глубину<br>5. Наличие микроорганизмов, формирующих скальные биолиты | 1. Меньшее видовое разнообразие растений<br>2. Проникновение корней на меньшую глубину<br>3. Меньшая биомасса растений<br>4. Неспособность растений препятствовать развитию ЭГП<br>5. Приуроченность облигатных растений (петрофитов) к скальным грунтам<br>6. Подчинение фитоценозов широтной и высотной зональности (поясности)<br>7. Значительная роль лишайников-эпилитов | 1. Меньшее видовое разнообразие животных<br>2. Отсутствие подземных роющих животных, но наличие пещерных<br>3. Меньшая биомасса животных<br>4. Неспособность влиять на развитие ЭГП<br>5. Проявление литофагии в биоминеральных комплексах скальных массивов |

*Природно-техническая ЭГС реальная* исследуется на освоенных территориях, где уже построены инженерные здания и сооружения и коммуникации. На основе этих исследований определяется современное состояние ЭГС и, в случае необходимости, подготавливается информация для управления состоянием ЭГС с целью их сохранения или улучшения качества.

*Природно-техническая ЭГС идеальная* исследуется в процессе прогноза изменения сложившейся эколого-геологической обстановки под влиянием дополнительных техногенных воздействий.

<sup>1</sup> «Меньшее» – здесь и далее имеется ввиду по сравнению с ЭГС массивов дисперсных грунтов.

К настоящему времени выявлены и описаны особенности ЭГС массивов грунтов разного состава (дисперсных, скальных (в качестве примера описания ЭГС массивов скальных грунтов см. табл.), состояния (многолетнемерзлых и расположенных вне зоны мерзлоты) и генезиса (природных и техногенных) для разных районов нашей страны и за ее пределами.

Так, например, выявлены и охарактеризованы характерные особенности *природных реальных ЭГС*, развитых на массивах лёссовых грунтов в окрестностях Волгодонска и в Таджикистане, различных грунтов на территории Республики Беларусь (ЭГС массивов глинистых, песчаных, торфяных и скальных грунтов), меловых грунтов центральных районов Русской плиты, известняков Горного Крыма, крупнообломочных грунтов Южного Урала и Кабардино-Балкарии, песков Якутии и Волгоградской области, туфов Камчатки и др. Также охарактеризованы некоторые *природно-технические реальные ЭГС* массивов загрязненных и намывных грунтов. Однако многие ЭГС на техногенно-освоенных территориях, а также искусственные (антропогенные) ЭГС, остаются пока слабо охарактеризованными и плохо изученными. Их анализ представляет актуальную задачу предстоящих исследований.

В целом установлено, что важнейшие особенности эколого-геологических систем массивов грунтов разного состава и состояния обусловлены главным образом их литогенной основой. Она, литогенная основа, во многом определяет свойства эдафотопы и видовой состав микробоценозов, растительности и зооценозов.

Таким образом, основным объектом исследования экологической геологии являются эколого-геологические системы как часть экосистем, особенности которых в основном обусловлены их литогенной основой – литотопом, от состава и состояния которого во многом зависят все прочие компоненты (подсистемы) ЭГС, как абиотические (почвы), так и биотические.

#### Литература

1. Королёв, В.А. Особенности эколого-геологических систем массивов скальных грунтов / В.А. Королёв, В.Т. Трофимов, М.А. Харькина // ГеоИнфо, 2023. – № 2. – С. 6–17.
2. Трофимов В.Т. Эколого-геологическая система, её типы и положение в структуре экосистемы / В.Т. Трофимов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология, 2009. – № 2. – С. 48–52.
3. Экологическая геология: учебник / Трофимов В.Т. – М.: Издательство Московского университета, 2024. – 415 с.

### ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ ОТ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА ГРАНИТНОМ КАРЬЕРЕ «МИКАШЕВИЧИ»

**А.Г. Аронов<sup>1</sup>, В.А. Беляева<sup>1</sup>, Э.Г. Гаврилкович<sup>2</sup>, Ю.В. Мартинович<sup>1</sup>,  
В.Ч. Орловский<sup>2</sup>, К.В. Терещенко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси,  
г. Минск, Республика Беларусь, [tsiareshchenko@cgm.by](mailto:tsiareshchenko@cgm.by)

<sup>2</sup>Республиканское унитарное производственное предприятие «Гранит»,  
г. Микашевичи, Республика Беларусь

Проблема влияния деятельности горнопромышленных объектов на жилую застройку является важной и актуальной, особенно в районах, где ведется разработка полезных ископаемых открытым способом. Это может привести к повреждению зданий и их дальнейшей непригодности для эксплуатации.

Целью работы стала инструментальная оценка сейсмического воздействия на жилую застройку г. Микашевичи при проведении массовых промышленных взрывов на гранитном карьере «Микашевичи».