

## ИССЛЕДОВАНИЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА РЕСУРСА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА В РАЙОНЕ БАССЕЙНА р. БОДРАК (ГОРНЫЙ КРЫМ)

**В.Ю. Березкин**

*Экологический факультет, Российский университет дружбы народов,  
Подольское ш., 8/5, 113093, Москва, Россия*

Дана характеристика ресурсов литосферы долины р. Бодрак, отражающая пригодность территории для расселения биоты, проживания и временного нахождения людей, различных видов сельскохозяйственного и лесохозяйственного освоения. Создана эколого-геологическая карта качества ресурсов геологического пространства для исследуемой территории.

В настоящий момент подобных карт, охватывающих весь спектр перечисленных эколого-ресурсных характеристик, не существует. Поэтому создание такой карты для конкретной территории представляется весьма актуальной задачей.

В ходе эколого-геологических исследований долины р. Бодрак (Барабошкина и др., 1999, 2003; Березкин и др., 2000, 2002; Ермаков, 2001; Никулин, 2001; Павилова, 2002; Varaboshkina, 2001), в пределах Крымского УНП МГУ им. проф. Богданова А.А., была предпринята попытка создать эколого-геологическую карту качества ресурсов геологического пространства. Под ресурсом геологического пространства подразумевается верхняя часть литосферы, необходимая для расселения и существования биоты, в том числе для жизни и деятельности человека (Трофимов В.Т., 2002). Согласно Трофимову В.Т. (1997), карта ресурсов геологического пространства должна содержать целенаправленное обобщение разнородной информации, позволяющей в конечном итоге выработать стратегию оптимального комплексного использования литосферного пространства, и отражать следующие особенности территории: 1) пригодность территории для расселения биоты; 2) пригодность территории для различных видов хозяйственного освоения, типичного для данной местности; 3) инженерно-геологическая пригодность территории под различные виды инженерных сооружений; 4) возможность (невозможность) указанных ранее видов инженерного освоения из-за его предполагаемого экологического воздействия на окружающую среду (Трофимов В.Т. и др., 2000, 2002).

Учитывая, что в настоящий момент подобных карт, охватывающих весь спектр перечисленных территориальных эколого-ресурсных характеристик не существует, создание карты ресурсов геологического пространства для конкретной территории представляется весьма актуальной задачей.

В основу работы положены полевые исследования (1999-2002) территории и фондовые материалы (Барабошкина и др., 1999, 2003; Березкин и др., 2000, 2002; Ермаков, 2001; Никулин, 2001; Павилова, 2002; Varaboshkina, 2001), систематизированные автором на базе последних разработок в области картирования ресурсов геологического пространства (Трофимов В.Т. и др., 2000, 2002).

Целью работы являлось определение ведущих геохимических, геофизических, геодинамических факторов и ресурсов геологического пространства, обуславливающих эколого-геологические особенности района бассейна р. Бодрак, и разработка рекомендаций по оптимизации природопользования.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- Изучение геохимической экологической функции литосферы. Оценка по совокупности санитарно-гигиенических, геохимических и биогеохимических критериев, содержания элементов (меди, никеля, свинца, цинка, молибдена, кобальта, мышьяка, ртути) в породах, почвах, растительности и водах питьевого назначения исследуемой территории.
- Изучение геофизической экологической функции литосферы. Оценка гамма-излучения поля естественной радиоактивности и содержания радионуклидов (урана и тория) в породах, почвах и растительности исследуемой территории.
- Изучение геодинамической экологической функции литосферы. Оценка интенсивности воздействия линейной эрозии (овражной расчленённости), густоты разрывных нарушений, оползневой опасности и плотности проективного покрытия на состояние биоты исследуемой территории.
- Изучение ресурсной экологической функции литосферы. Оценка содержания гумуса в гумусовом горизонте почв и продуктивности пастбищной растительности исследуемой территории.
- Разработка рекомендаций по оптимизации эколого-геологических условий территории для сельскохозяйственной деятельности и проживания населения.

**Степень изученности района.** Исследуемая территория, расположенная в пределах второй гряды Крымских гор, свыше 50 лет используется в качестве базового научно-учебного полигона для проведения практик по геологической съемке студентами различных геологических факультетов университетов и вузов России и стран СНГ. В геолого-структурном плане район исследований расположен на стыке Качинского мегантиклинория и Альминской впадины. С юго-запада на северо-восток простираются куэсты, с резко асимметричным поперечным профилем: широкими и пологими северо-западными и узкими, крутыми юго-восточными склонами. В геологическом строении района выделяются: 1) киммерийский геосинклинальный комплекс ( $T_3-J_2$ ); 2) субплатформенный эпикиммерийский моноклинально залегающий комплекс ( $K_1-K_2$ ) (Муратов, 1973). Четвертичные отложения представлены сплошным комплексом субазральных отложений: эллювиальные, склоновые (коллювиальные) и аквальные (Никитин, 1989). Рельеф, обусловленный составом пород, представляет собой куэстовые гряды и столовые горы, склоны которых изрезаны многочисленными оврагами и балками, с абсолютными отметками 250-636 м (Багров и др., 2003). Весьма разнообразен почвенный покров — пять типов и большое количество родов, видов и разновидностей почв, и растительный покров — сочетание дубрав, кустарников, остепененных и луговых участков и голых осыпей с редкими петрофитами (Березкин и др., 2000; Павилова и др., 2002).

Хозяйственная деятельность исследуемой территории весьма разнообразна и во многом определяется геологическим строением территории и обусловленных им условий рельефа, почвенного и растительного покрова (Березкин и др., 2002; Проект).

Решение поставленных задач осуществлялось на базе следующих методов:

*Комплексные полевые исследования* (1997-2002 г), включавшие исследование почвенных разрезов с использованием стандартных полевых методов (отбор образцов на определение общего и группового состава гумуса), эколого-геохимические исследования (отбор проб растительности, почв и горных пород для последующего определения содержания микроэлементов).

*Радиометрические исследования* на основе пешеходной гамма-съемки с использованием прибора СРП-68-01 (на основе фиксирования общего  $\gamma$  – излучения).

*Лабораторные исследования*, включавшие эмиссионно-спектральный и атомно-адсорбционный анализ для определения концентраций химических элементов в пробах почв, донных отложений, растительности, и метод мокрого сжигания по И.В. Тюрину для определения общего содержания органического углерода в почвах.

*Создание базы данных*, разработанной совместно кафедрами экологической и инженерной геологии, геохимии МГУ и геоэкологии РУДН, на основе программного пакета «Excel».

Автор принимал участие в проведении полевых и лабораторных исследований (изучение подвижных форм тяжёлых металлов в почвах, определение гумуса, величины рН водных вытяжек), компьютерной обработке данных. Он является автором эколого-геодинамической и эколого-геологической карты качества ресурса геологического пространства (Березкин и др., 2000, 2002).

В результате комплексной оценки территории, по совокупности всех вышеизложенных данных, на базе метода эколого-геологического картирования была создана карта качества ресурса геологического пространства территории бассейна р. Бодрак (рис. 1).

Эколого-геологические системы:

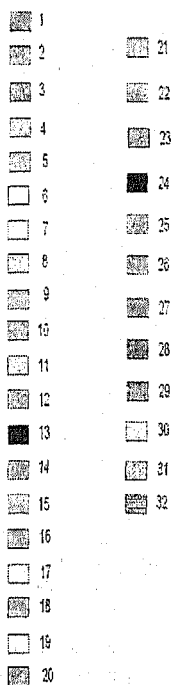


Рис. 1. Карта качества ресурса геологического пространства бассейна р. Бодрак

По содержанию данная карта является картой эколого-геологических условий (обстановки), характеризующих возможность воздействия компонентов литосферы на биоту (человека, фауну, флору, экосистему в целом). В качестве таких компонентов рассматривались: содержание ряда токсичных и биофильных

элементов в почвах, породах, растениях и водах питьевого назначения, поле естественной радиоактивности и содержание радионуклидов в почвах и растениях, содержание и потери гумуса в гумусовом горизонте почв, расчлененность территории оврагами и плотность разломов на квадратный километр, продуктивность пастбищной растительности и плотность проективного покрытия. Интегральная оценка всех вышеперечисленных параметров для каждой эколого-геологической системы (ЭГС) позволили определить качество ресурса геологического пространства по всем типам хозяйственного использования территории и расселения биоты.

Легенда карты состоит из трех блоков. Первый блок содержит информацию о геолого-геоморфологической структуре территории и интенсивности биотического круговорота (табл. 1). Второй блок содержит данные о качестве ресурсов каждой из ЭГС, а также основные рекомендации по сельскохозяйственной и лесохозяйственной деятельности (табл. 2). Третий блок посвящен прочим знакам — типам используемых границ и буквенно-цифровым кодам, представленным в виде дроби.

Таблица 1

Типизация территории Первый блок "Эколого-геологической карты качества ресурса геологического пространства бассейна р.Бодрак (фрагмент) [13]

Тектоническая структура		Северо-Западное крыло Качинского поднятия- I	
Комплекс		Эпикемрийский субплатформенный - E	
Формации		Мелководная морская терригенная -m	
Рельеф		Выпуклые вершины сильно расчлененной куэстовой гряды (1)	Субгоризонтальные вершины разрушающейся куэстовой гряды (2)
Литология коренных пород (возраст)		Нуммулитовые известняки (P <sub>2</sub> sm)	Мергели (K <sub>2</sub> bl), бронируемые известняками (K <sub>2</sub> pr)
Водоносный горизонт		P <sub>2</sub> sm	—
Четвертичные отложения		Щебень известняков в супесчано-глинистом заполнителе el	Карбонатный мелкозем с дресвой известняков и мергелей del
Функциональная организация территории		Естественные леса Ф <sub>5</sub> <sup>1</sup>	Естественные леса Ф <sub>5</sub> <sup>1</sup>
Интегральный индекс		$ E - m_1 P_2sm/el - \Phi_5^1 $	$ E - m_2 P_2sm/el - \Phi_5^1 $
Почвы	Растительность		
Дерново-карбонатные (Дк)	Низкоствольная дубово-грабовая фиалково-пролесниковая (Д-Г пр)	$ E - m_1 P_2sm/el - \Phi_5^1 $ Дк+Д-Г пр = 3	
	Низкоствольная порослевая дубово-грабовая мертвопокровная (Д-Гмп)		$ E - m_2 P_2sm/el - \Phi_5^1 $ Дк+Д-Г мп = 4

Примечания: 3; 4 — типы эколого-геологической системы

На основе обособления относительно однородных территорий по типам эколого-геологических условий (Барабошкина, 2003) были выделены районы, характеризующиеся близкой интенсивностью биологического круговорота. Учитывая многофакторность информации, данный блок легенды представлен в виде матрицы (табл. 1).

В столбцах приведена информация геолого-геоморфологического плана, а в строках — сведения о показателях, определяющих интенсивность биологического круговорота (почвы; растительность). По совокупности перечисленных выше па-

раметров в пределах модельного участка бассейна р. Бодрак было выделено 32 типа эколого-геологических систем (Барабошкина, 2003) (рис. 1).

В качестве дополнительной составляющей, вносящей корректировку в изменение функциональных связей в системе «литосфера-биота», является тип хозяйственного использования территории. Информация о ней передана стандартным способом, через дополнительную индексацию. Для стандартизации подхода и упрощения отображения комплексной информации на карте, каждому типу эколого-геологических систем был присвоен универсальный номер, который в дальнейшем учитывался на всех аналитических разновидностях эколого-геологических карт (табл. 1, рис. 1).

Каждой эколого-геологической системе был определён её ресурсный потенциал, который включал в себя пригодность территории для расселения человека, для естественного расселения флоры и фауны, для создания заповедных зон, для различных видов сельскохозяйственного использования. Согласно методам оценки ресурсов геологического пространства проводилось следующее подразделение территориального ресурса по качеству: 0 — низкое, 1 — пониженное, 2 — среднее, 3 — высокое.

Каждая ЭГС охарактеризована на карте в виде дроби, в числителе которой цифрой указывалось качество территории для расселения человека, расселения флоры и фауны и для создания заповедника, а в знаменателе — качество территории для аграрного освоения, для животноводства и для лесного хозяйства (табл. 2, рис. 1).

Таблица 2  
Оценочный блок эколого-геологической карты качества ресурса геологического пространства бассейна р.Бодрак (фрагмент)

ТИП ЭГС	Качество территории для						Индекс	Рекомендации
	Расселение человека как биологического вида	Естественного гармоничного расселения флоры и фауны	Создания заповедных зон	Сельскохозяйственного использования		Лесохозяйственного освоения		
				аграрного	животноводства			
1-1	3	2	0	1	1	2	Преимущественно лесохозяйственное освоение	
1-2	2	2	1	0	0	2		
2	3	1	1	3	3	2	возможно использование под пашни и пастбища.	
3	3	2	1	0	0	2	Преимущественно лесохозяйственное освоение.	
4	3	2	1	0	0	2		
5-1	2	2	0	0	0	2		

Качество территории с точки зрения расселения человека и биоты, а также различного хозяйственного использования, определялось исходя из анализа данных карты эколого-геологического районирования бассейна р.Бодрак, созданной на основе обобщения эколого-геофизической, эколого-геохимической, эколого-геодинамической и эколого-ресурсной карт.

В оценочном блоке легенды каждому из ЭГС приведена рекомендация по возможности и перспективам сельскохозяйственной деятельности (аграрной и животноводческой) и лесного хозяйства.

Созданная «Карта качества ресурса эколого-геологического пространства» отражает эколого-геологическую обстановку в долине Бодрака с точки зрения комфортности проживания местного населения и пригодности земель для сельскохозяйственного использования. Основные рекомендации по хозяйственному освоению территории приведены в оценочном блоке (табл. 1) и могут быть использованы в дальнейшем, как в научной, так и в практической деятельности. Все рекомендации базируются на методических основах оценки ресурсов геологического пространства и их отображения на картах (Березкин и др., 2002) и основаны на ресурсном потенциале геологического пространства, отображаемого с помощью ресурсного кода. Например, территория, обозначенная следующим ресурсным кодом

311
332

обладает такими особенностями: она благоприятна для расселения человека; расселение флоры и фауны возможно, но ограничено (в виду сельскохозяйственной освоенности территории) возможно создание заповедника (природные и экологические условия благоприятны для искусственного расселения того или иного редкого вида). На данной территории возможны все виды земледелия и животноводства, традиционно присущие для данной местности. Присутствуют «непромышленные» лесные массивы, или есть возможность их создания. В рекомендацию к ЭГС, охарактеризованную данным кодом (табл. 2), вынесен тот тип хозяйственного освоения, который по мнению автора наиболее благоприятен для экологической обстановки и условий проживания местного населения.

Оценка инженерно-геологической пригодности территории бассейна р. Бодрак под различные виды инженерных сооружений не проводилась, однако эта информация может быть добавлена в ресурсный код каждой ЭГС в ходе дальнейших исследований. Таким образом, данная карта отвечает требованиям, предъявляемым к картам ресурсов геологического пространства или близким к ним по содержанию.

## ЛИТЕРАТУРА

- Багров Н.В., Багрова Л.А., Бобра Л.А. и др. Экология Крыма / Под ред. Н.В.Багрова и В.А.Бокова, Симферополь, Крымучпедгиз, 2003. - 360 с.
- Барабошкина Т.А. Методические подходы к картографированию эколого-геологических систем (на примере Крымско-Кавказской горной зоны) // Экологическая геология и рациональное недропользование. Материалы международной конференции С.Пб, СПбГУ, 2003. – С. 93-94.
- Барабошкина Т.А., Голованов Д.Л., Сафронова Н.С. и др. Эколого-геохимические особенности района Крымской учебной практики и их картографическое отображение // Гидрогеология, инженерная геология, экологическая геология на рубеже третьего тысячелетия: новые идеи и перспективы. Воронеж: Изд-во Ворон. ун-та, 1999. - 109-114 с.
- Березкин В.Ю., Барабошкина Т.А. Картографирование почвенного покрова территории междуречья рек Качи и Бодрака (Горный Крым)//III съезд Докучаевского общества почвоведов. Книга 3, Пушино, 2000. - 15-16 с.
- Березкин В.Ю., Воейкова С.Ю., Макарова М.Г., Харькина М.А. Динамика землепользования участка Крымского учебно-научного полигона им. проф. Богданова А.А. по данным дистанционного зондирования, в связи с проблемой эрозии почв. – Вестник РУДН, № 6. - М.: Изд-во РУДН, 2002. - с. 45-52.

- Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма // Под ред. Мазаровича О.А., Милеева В.С., М.: Изд-во МГУ, 1989. - Ч.1. - 166 с. - Ч.2. - 156 с.
- Ермаков В.В., Петрунина Н.С., Карпова Е.А. и др. Эколого-биогеохимические исследования условно-фоновой территории // Новые идеи в науках о Земле 5 международная конференция. - М.: Изд-во МГГА, 2001. - 5-6 с.
- Муратов М.В. Руководство по Учебной Геологической практике в Крыму. Том II. Геология Крымского полуострова. - М.: «Недра», 1973.
- Никитин М.Ю. Геологическая карта четвертичных отложений междуречья рек Качи и Бодрака. Масштаб 1:25000. - М.: Изд-во МГУ, 1989. - 1 л.
- Никулин Б.А., Барабошкина Т.А., Ахтямова Г.Г. и др. Изучение поля естественной радиоактивности горных пород (на примере междуречья р.р. Качи и Бодрака) // Материалы годичной сессии РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. Вып.3, ГЕОС. - М., 2001. - 420-425 с.
- Павилова Т.А., Солнцев В.Н. Изучение ландшафтов Горного Крыма (для решения задач экологической геологии) // Школа экологической геологии и рационального недропользования. - СПбГУ, 2002. - 294-295 с.
- Проект внутрихозяйственного землеустройства колхоза имени Чапаева Бахчисарайского района Республики Крым, Крымский филиал Института Землеустройства. Масштаб 1:10000.
- Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Барабошкина Т.А. и др. Экологические функции литосферы // Под ред. В.Т.Трофимова, М.: Изд-во МГУ, 2000.
- Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Барабошкина Т.А. и др. Эколого-геологические карты // Под ред. В.Т.Трофимова. СПбГУ: Изд-во СПбГУ, 2002. - С. 132.
- Baraboshkina T.A., Loshkareva A.A., Berezkin V.U. Ecological geochemical conditions of a country between Kacha and Bodrack // Mineral Deposits at the Beginning of the 21 st Century/ Krakov/ Poland. 2001. - P.1027-1029.

## RESEARCHING AND MAP-MAKING RESOURCES OF GEOLOGICAL SPACE OF TERRITORY OF VALLEY BODRAK-RIVER (MOUNTAIN CRIMEA)

**V.U. Beriozkin**

*Ecological Faculty, Russian Peoples' Friendship University,  
Podolskoye shosse, 8/5, 113093, Moscow, Russia*

The ecological-geological map of resources of geological space was produced on the base of exploration of the valley Bodrak-river. The ecological-geological map of resource of geological space present information about ecological-geological conditions of the lithosphere of the valley Bodrak-river. Presenting such information about this region helps people to exploit agriculture resources and to decide inhabit problems.