

Для цитирования: Экономика региона. — 2015. — № 4. — С. 30-39.

doi 10.17059/2015-4-3

УДК 502.3:332.1

А. И. Семячков<sup>а)</sup>, Ю. О. Славиковская<sup>б)</sup>

<sup>а)</sup> Институт экономики УрО РАН (Екатеринбург, Российская Федерация)

<sup>б)</sup> Институт горного дела УрО РАН (Екатеринбург, Российская Федерация)

## ОСОБЕННОСТИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ В РАМКАХ ГЕОЭКОСОЦИОЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ОСВОЕНИЮ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ<sup>1</sup>

*В современных условиях с целью сохранения экосистемы территории при ее вовлечении в хозяйственный оборот необходимо проведение упреждающих геоэкологических оценок для выявления степени ее устойчивости к предполагаемому антропогенному воздействию. Выполненный анализ существующих методических подходов к проведению геоэкологических оценок позволяет сделать вывод, что они зачастую являются унифицированными и в равной степени могут быть применены к различным типам территорий. Целью исследования является разработка методического подхода к выполнению геоэкологической оценки территории, позволяющего учесть специфику северных территорий Уральского региона.*

*В статье предложен новый методический подход к выполнению геоэкологических оценок с учетом специфики северных территорий Уральского региона, основывающийся на оценке насыщенности природно-ресурсного потенциала территории и интенсивности его восстановления после завершения антропогенного воздействия. В основу данного подхода заложен принцип балльной оценки территории, что объясняется большими площадями оцениваемой территории, а также тем, что данные оценки предлагается осуществлять на предпроектном этапе освоения территории.*

*Данный подход позволяет учитывать специфические особенности экосистемы территории, а именно ее способность к самовосстановлению и самоочищению в процессе и после хозяйственного освоения, что, в свою очередь, позволяет в целом осуществить выбор направления хозяйственной деятельности при условии минимизации ущерба от нарушения экосистемы территории и сохранения ее ресурсного потенциала.*

*Статья предназначена для специалистов и студентов, занимающихся проблемами геоэкологической оценки территории.*

**Ключевые слова:** геоэкологическая оценка, северные территории, антропогенное воздействие, устойчивость территорий, экосистемы, биоресурсы, районирование территорий

### Введение

Современный этап развития взаимоотношений в системе «общество — природа» предопределил необходимость их увязки с эколого-экономическими моделями развития экономики. Данное направление рассматривается в рамках модели устойчивого развития, для которой характерна многоцелевая постановка задач управления, предусматривающая равноправность социальных, экологических и экономических целевых установок и допущение максимизации экономического выигрыша лишь при обязательном обеспечении социальных стандартов общества и экологических ограничений, предопределяющих сохранение экологического равновесия.

Обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности становится возможным на основе использования геоэкологического подхода. По своей сути он имеет целевую ориентацию на изучение «взаимоотношений геосистем с многообразной материальной средой и отдельными процессами, явлениями этой среды в интересах устойчивого развития общества».

Обеспечение сбалансированного развития в системе «общество — природа» потребовало детализации геоэкологической оценки территории в отношении устойчивости к прогнозируемым антропогенным воздействиям. Выполнение данных оценок в рамках геоэкологических исследований необходимо на всех этапах разработки и реализации хозяйственной деятельности [1], особенно актуально на предпроектной стадии, что свидетельствует об экологизации социально-экономического подхода, а оценка геоэкологической стабильности

<sup>1</sup> © Семячков А. И., Славиковская Ю. О. Текст. 2015.

с привлечением стоимостных показателей — об экономизации геоэкологического подхода. Наблюдаемое сближение социально-экономического и геоэкологического подходов привело к формированию в современных условиях нового подхода к освоению природного потенциала территории — геоэкоосоциоэкономического [2, 3].

Геоэкологическая оценка территории — это процесс систематического анализа и оценки экологических и связанных с ними социальных и иных последствий намечаемой деятельности, а также учет результатов этого анализа до принятия решения об осуществлении данной деятельности [4].

Геоэкологические оценки отражают результаты взаимодействия природы и общества. Объектом геоэкологического исследования являются сложные многокомпонентные природные геосистемы и природно-техногенные системы, в которых существуют не только естественные связи, но и связи типа «человек — природная система — человек».

#### Методика исследований

При геоэкологических исследованиях используются методические приемы различных отраслей науки, в частности геологии, горного дела, географии, биологии, экологии, экономики. Это, с одной стороны, способствует всестороннему изучению объектов исследования, а с другой — позволяет находить нестандартные пути решения геоэкологических задач. Геоэкология использует трансформированные ранее географией и экологией сравнительный, системный, временной подходы, восприятие действительности как гетерогенной целостности. Однако традиционные (например геологические) методы эффективны во многих случаях, требуют существенной доработки при исследовании таких сложных объектов, как, например, техногенные и техногенно-преобразованные грунты. Таким образом, возникает необходимость рационального комплексирования различных методов в зависимости от характера решаемых задач, природных особенностей и специфики техногенных изменений: моделирование, районирование, системный анализ и др.

Существуют различные методические подходы к геоэкологической оценке территорий. Одни методические подходы базируются на понятии устойчивости геосистемы, под которой понимается свойство системы возвращаться к исходному состоянию после прекращения воздействия, выведшего ее из этого состояния [5],

а также свойство устойчивости ландшафта — способность сохранять структуру населения и функционирование или восстанавливаться после антропогенного воздействия [4].

Устойчивость экосистемы — это ее способность сохранять свою структуру и функциональные особенности при воздействии внешних факторов [6]. Таким образом, зная пределы устойчивости геосистемы, можно обосновывать и устанавливать максимальные нагрузки на ее исходное состояние, допускающие возможность последующего восстановления, а также осуществлять экологическое нормирование и эколого-географическое прогнозирование развития территории.

Устойчивость геосистем оценивается по следующим факторам:

- вероятность сохранения объекта в течение некоторого периода времени;
- стабильность поддержания их состояния во времени;
- способность восстановления прежнего состояния после возмущения;
- способность адаптации к изменяющимся условиям;
- способность длительного накопления веществ без нанесения вреда;
- способность легко пропускать загрязнители;
- способность сохранять производственные функции в социально-экономической системе.

Различают четыре типа устойчивости: физическая, геохимическая, биологическая, интегральная. Основная идея данного подхода состоит в проведении интегральной оценки геоэкологического состояния природно-геологической среды [7-9]. Алгоритм выполнения геоэкологической оценки, согласно данному подходу, включает ряд шагов:

1. Выбор комплекса оценочных критериев и показателей. Основными объектами оценки, как правило, выступают литогенная основа, ландшафты, почвы, донные осадки, подземные воды, поверхностные воды и приповерхностная атмосфера. По ним выделяют десять наиболее важных показателей, характеризующих их состояние.

2. Классифицирование геоэкологического состояния, как правило, на основе четырехранговой оценочной структуры, разработанной для экосистем Б.В. Виноградовым. При этом выделяют четыре уровня экологических нарушений — нормы, риска, кризиса и бедствия, соответствующие классам: благоприятного, условно благоприятного, неблагоприят-

ного и весьма неблагоприятного экологического состояния.

3. Выделение картируемых и оценочных таксонов с использованием «бассейнового» подхода.

4. Разработка шкалы балльной оценки и технология оценки, определение значения ингредиентов в баллах. Каждый критерий оценивался по 10-балльной шкале, в соответствии с классами экологического состояния. Учитывается интенсивность проявления каждого показателя по величине и его распространение на площади участков. Например, если на участке ни один из элементов не превышает единицу предельно допустимых концентраций (ПДК), то по данному критерию оцениваемому участку присваивался 1 балл (норма). Если элемент превышает ПДК, определяется его соответствие группам экологических классов: 2–4 (риска), 5–7 (кризиса), 8–10 (бедствия), при этом минимальный балл присваивается при точечном распространении (до 10 % площади), средний — при локальном (10–30 %), максимальный — при площадном (>30 %). На основе выполненных оценок осуществляется расчет картографируемого интегрального показателя по сумме баллов всех критериев на оценочных участках. Далее производится ранжирование по интегральному показателю состояния природно-геологической среды по 4 градациям классов экологического состояния на основе статистического распределения и фактических данных.

5. Итоговое районирование территории по экологическому состоянию природно-геологической среды.

Другой принципиальный подход к проведению геоэкологических оценок территории основан на понятии стабильности территории, под которой понимается способность геосистем функционировать, не изменяя собственную структуру, и находиться в равновесии в течение длительного периода времени [10].

Геоэкологическая стабильность — это состояние природных и природно-техногенных систем, допускающее незначительную перестройку их структуры при антропогенном воздействии [11]. Данная оценка отличается пространственно-временной дифференциацией и выражается количественными значениями величин природно-ресурсного потенциала геосистем на момент их геоэкологических оценок. Оценка геоэкологической стабильности в данном случае производится при снижении исходного природно-ресурсного потенциала вследствие техногенного воздействия, и значение

определяется как разность величин оценки природно-ресурсного потенциала и ущерба, отнесенных к площади экосистемы [10]. Полученная таким образом величина будет характеризовать уровень стабильности в определенный момент времени и являться мерой состояний различных компонентов природной и природно-техногенной систем, что позволит в дальнейшем определить направления ожидаемых изменений и дать объективные рекомендации по поддержанию или восстановлению стабильности путем регламентации хозяйственной деятельности и проведения соответствующих природоохранных мероприятий, направленных на минимизацию или компенсацию нанесенного ущерба.

Данный подход применим для территорий различного масштаба. Ранг геосистем определяется целями, задачами и пространственным критерием исследования. Конечные результаты геоэкологических оценок отражаются на карте, в основе которой лежит комплексное природное районирование: физико-географическое или инженерно-геологическое (для территорий городов) с учетом современной структуры землепользования и функционального зонирования территории. Геосистемы крупного ранга с относительно незначительной освоенностью территории служат фоном для ареалов с высокой степенью антропогенных нагрузок. При исследованиях более мелкого масштаба осуществляется детализация на уровнях «ландшафт», «группа урочищ», «сложное урочище» и др.

Геоэкологическое районирование производится по средневзвешенным уровням стабильности геосистем, а рекомендации по сохранению (восстановлению) стабильности разрабатываются отдельно для зон влияния и вмещающих их геосистем.

Таким образом, на основании выполненных исследований можно сделать вывод, что все существующие методические подходы к геоэкологической оценке территории базируются на понятии наносимого или предполагаемого ущерба, оцениваемого на основе ПДК учитываемых элементов с учетом интенсивности проявления каждого показателя и величины распространения на площади рассматриваемых участков.

В целях выполнения геоэкологических оценок северных территорий, не вовлеченных в хозяйственный оборот, потребовалась разработка нового методического подхода к их оценке и выявлению допустимости размещения хозяйственных объектов на данных терри-

ториях. В рамках предлагаемого подхода были учтены специфические особенности экосистем северных территорий.

В соответствии с целями и задачами проводимых исследований по геоэкологической оценке северных территорий с целью выбора направления их развития в рамках геоэкоэкономического подхода предложен новый методический подход к геоэкологической оценке устойчивости территории к предполагаемому антропогенному воздействию, основывающийся на оценке насыщенности природно-ресурсного потенциала территории и интенсивности его восстановления после завершения антропогенного воздействия.

На наш взгляд, наиболее целесообразно применение данного подхода с использованием балльной оценки территории, что объясняется большими площадями оцениваемой территории, а также тем, что данная оценка осуществляется на предпроектном этапе освоения территории и зависит от выбора осуществления хозяйственной деятельности.

В рамках предлагаемого методического подхода к оценке устойчивости территорий к антропогенному воздействию предлагается выполнять оценку по критерию биологической устойчивости территории к антропогенному воздействию по следующим компонентам: биоресурсы территории, земельные ресурсы.

В качестве объекта геоэкологической оценки в целях определения потенциальной устойчивости к предполагаемому антропогенному воздействию рассматривалась территория Березовского района ХМАО-Югры, относящаяся к территории Полярного Урала. Характерными особенностями района являются обедненный видовой состав, малая плотность животного населения, что связано не только с суровостью климата, но и со скудостью кормовых запасов.

Следует подчеркнуть, что к особенностям рассматриваемой территории относятся флористическое и ценотическое разнообразие; низкая толерантность к антропогенным нагрузкам и низкий восстановительный потенциал, экстремальные климатические условия процессов синтеза органического вещества, высокая значимость кормовых, пищевых и лекарственных растений, особая роль растительности в стабилизации и формировании почв.

Ведущими интегральными параметрами, определяющими неустойчивость экосистемы данной территории, можно считать:

— незначительное видовое разнообразие и его резкое снижение с юга на север из-за умень-

шения количества климатического тепла, что обуславливает и резкое возрастание эволюционно-экологической и практической значимости каждого вида;

— высокая степень доминантности наиболее активных видов, уничтожение или сокращение численности популяций которых влекут за собой значительную перестройку экосистемы в целом;

— преобладание (особенно в самой суровой высокоширотной полосе) группы организмов с признаками примитивности, архаичности, со специфическим и суженным адаптивным потенциалом;

— присутствие исключительного синергизма воздействия природных и антропогенных изменений среды, способного вызывать каскадный эффект и мультиплицирование последствий по площади;

— открытость нарушенных экосистем и новых антропогенных местообитаний для инвазий чужеродных видов [13].

Расширяющееся техногенное воздействие создает реальную угрозу утраты уникальных природных комплексов, снижения видового и фитоценотического разнообразия, увеличения скорости деградации растительного покрова и дальнейшего снижения его ресурсного потенциала на данной территории.

### Результаты исследования

В результате исследования сформулирован алгоритм выполнения геоэкологической оценки территории Березовского района по комплексному критерию устойчивости к антропогенному воздействию:

1. В целях оценки устойчивости экосистемы территории и степени ее трансформации вследствие воздействия природных и антропогенных факторов использовались показатели, характеризующие процессы образования органического вещества и его ежегодной продукции, которые оцениваются через показатель биомассы и ее продуктивности (или фитомассы). При этом они оцениваются через показатель запаса фитомассы (т/га) и продукции (т/га в год).

В целом арктическая растительность играет важную роль в почвообразовании, стабилизации субстратов, а также в регулировании температурного и водного режимов. Велико значение горной растительности как участника процессов выветривания. Бактерии, водоросли, грибы участвуют в выветривании горных пород. Лишайники, разрушая поверхностный слой, аккумулируют мелкозем. Большое значе-

ние имеет формирование отмершей дернины, содержащей богатую микрофлору. Процессы почвообразования и формирования сомкнутого растительного покрова на зарастающих каменных россыпях тесно переплетаются и благоприятствуют друг другу.

Интенсивность эрозийных процессов зависит от характера субстрата и рельефа. Защитные свойства растительного покрова связаны с мощностью мхово-лишайникового покрова, степенью развития корневых систем сосудистых растений и задерненности почвы. В горных условиях общий смыв твердого минерального вещества составляет до 14 г/м<sup>2</sup> в год, что соответствует скорости разрушения 0,39 мм в год. В горно-лесном поясе, где растительность покрывает значительные площади, смыв снижается до 0,075 мм почвенного слоя, но при нарушении целостности растительного покрова горных склонов возрастает до 0,81 мм в год. Растения, принимая участие в процессах выветривания, вносят вклад в образование некоторого количества твердого минерального вещества, в то же время растительность удерживает значительное его количество, вовлекая в процесс образования горно-тундровых почв.

Важную информацию для оценки продукционных процессов территории дает показатель времени накопления фитомассы. Этот показатель представляет результат деления величины накопленной фитомассы на продукцию, то есть показывает, за сколько лет данный тип экосистемы может накопить характерную для него фитомассу при существующей скорости ежегодного ее прироста.

При выполнении оценки устойчивости экосистем по показателю фитомассы объекты (районы) оценки были сгруппированы по следующим признакам: запасы фитомассы (т/га); годовая продукция фитомассы (т/га в год); период накопления запасов фитомассы (годы). Проведено ранжирование территорий по уровню значимости в зависимости от периода восстановления фитомассы и в зависимости от степени проявления показателя [13, 14]<sup>1</sup>.

Распределение баллов по уровням осуществляется следующим образом: изменение показателя, характеризующего уровень устойчивости, происходит в диапазоне от 0 до 1 с шагом 0,25. Соответственно, высокому уровню присваивается максимальный балл, равный 1, ми-

нимальному уровню соответствует минимальный балл, равный 0,25.

На территории Березовского района представлено большое разнообразие экосистем, различающихся показателями продукционных процессов запаса фитомассы (от менее 25 т/га до более 200 т/га), продукция различается более чем в 2 раза (от менее 4 т/га до более 8 т/га в год). Экстремальные природные условия ведут к снижению скорости продукционных процессов и устойчивости экосистем. Продукционный потенциал достаточно высок в лесах различных типов и пойменных экосистемах. Болотные экосистемы без древесной растительности отличаются низким значением продукционного потенциала, что связано с бедным минеральным питанием почвенных растворов, отражающимся на процессах синтеза органического вещества растениями. Время накопления фитомассы колеблется от менее 10 лет до более 30 лет. В результате уничтожения коренной растительности и замещения природных комплексов новыми антропогенно трансформированными экосистемами продукционный потенциал на части территории снизился на 20–50 % как в высокопродуктивных, так и в низкопродуктивных типах экосистем [14].

Результаты ранжирования территории в целях определения потенциальной устойчивости экосистемы к предполагаемому антропогенному воздействию в зависимости от периода восстановления фитомассы для условий Березовского района ХМАО приведены в таблице 1 и на рис. 1.

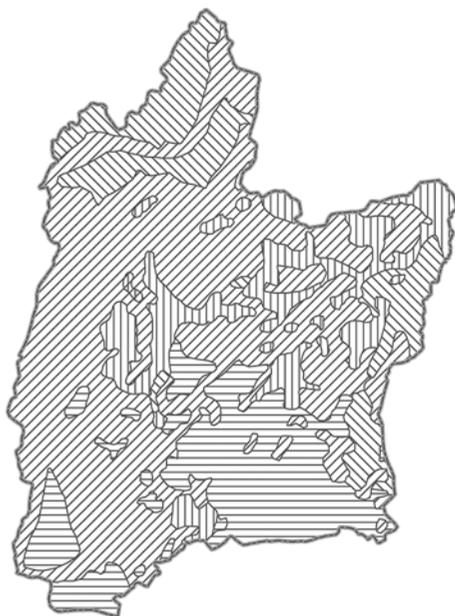
Таким образом, на основе ранжирования территории Березовского района по критерию продолжительности накопления фитомассы можно выделить следующие типы территорий: высокоустойчивые, устойчивые, малоустойчивые и неустойчивые к антропогенному воздействию.

2. Методический подход к оценке устойчивости территории к будущему антропогенному воздействию на земельные ресурсы по своему принципу схож с подходом оценки устойчивости биоты территории. В качестве оценочного критерия используется показатель, характеризующий период времени восстановления нарушенного гумусового слоя в процессе осуществления хозяйственной деятельности [14]. При выполнении ранжирования территории по данному критерию в зависимости от длительности периода восстановления гумусового слоя присваивался низкий, средний или высокий уровень. На основе полученных баллов

<sup>1</sup> Комплексная оценка земель Ханты-Мансийского автономного округа. Белоярский и Березовский районы. Отчет о НИР по теме № 1.93. — Екатеринбург, 1994. 48 с.

Таблица 1  
Ранжирование территорий в зависимости от периода восстановления фитомассы после антропогенного воздействия

Время восстановления фитомассы, лет	Баллы, характеризующие уровень устойчивости к антропогенному воздействию
Менее 10	1
10–20	0,75
20–30	0,5
Более 30	0,25



Ранговый коэффициент  
 0,25 0,5 0,75 1

Рис. 1. Результаты ранжирования территории Березовского района по степени устойчивости к предполагаемому антропогенному воздействию в зависимости от периода восстановления фитомассы

территории проранжированы на устойчивые к антропогенному воздействию, малоустойчивые и неустойчивые.

Территория Березовского района относится к подзоне средней тайги. Отличительная черта почв и почвенного покрова региона — повышенный гидроморфизм и чрезвычайно сильная заболоченность. Болота занимают порядка 50 % площади округа. Вечная мерзлота уже не оказывает влияния на ход процессов почвообразования. В пределах северной тайги она опускается до глубины 3–5 м. При преобладании слабо дренированных междуречий с их высокой переувлажненностью широкое развитие в их пределах получили глееватые и глеевые почвы. Условно всю территорию округа можно подразделить на почвы равнин и почвы

гор. Почвы равнин представлены следующими видами почв:

— глееземы, характеризующиеся наличием подстильно-торфяного горизонта и глеевого горизонта, тип гумуса — фульватный маломощный;

— подзолистые почвы характеризуются наличием оторфованной подстилки мощностью 3–10 см, содержание гумуса — 1–4 %;

— торфянисто- и торфяно-подзолисто-глеевые почвы характеризуются наличием торфяного горизонта мощностью 10–50 см, содержание гумуса — 1–5 %;

— подзолы иллювиально-гумусовые почвы расположены в пониженных элементах рельефа, по периферии болотных массивов, почвы довольно богаты гумусом;

— светлоземы представлены тремя видами почв — светлоземами, светлоземами иллювиально-железистыми, светлоземами дерновыми. Для почв характерна длительная сезонная мерзлота. Подстильно-торфяной горизонт маломощный, около 5 см.

Почвы гор слаборазвитые щебенистые. Подбуры распространены в пределах низких гор и предгорий восточных склонов Урала. Буроземы грубогумусовые формируются в верхней части лесного пояса горного Урала. Глее-подзолистые почвы характеризуются наличием поверхностно-оглеенного гумусового горизонта.

В зависимости от степени пригодности для осуществления хозяйственной деятельности на территории Березовского района различают следующие категории почв: пригодные под пашню; пригодные под сенокос, пригодные под пастбище или иные сельхозугодья, малопригодные под сельхозугодья, непригодные для сельскохозяйственного производства<sup>1</sup>.

В таблице 2 и на рисунок 2 представлены результаты ранжирования территории Березовского района по критерию интенсивности самоочищения почв от токсичных загрязняющих веществ.

Таким образом, на основе ранжирования территории Березовского района по критерию интенсивности самоочищения почв можно выделить следующие типы территорий: высокоустойчивые, устойчивые, малоустойчивые и неустойчивые к антропогенному воздействию.

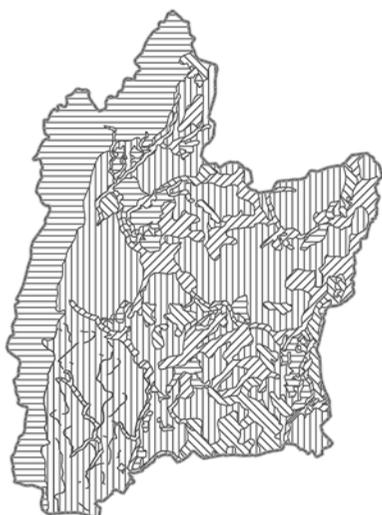
3. Оценка уровня устойчивости к предполагаемому антропогенному воздействию по фак-

<sup>1</sup> Комплексная оценка земель Ханты-Мансийского автономного округа. Белоярский и Березовский районы. Отчет о НИР по теме № 1.93. Екатеринбург, 1994. 48 с.

Таблица 2

Ранжирование территорий в зависимости от периода самоочистения почв

Потенциал самоочищения почв	Уровень устойчивости к антропогенному воздействию, балл
Выше среднего с ослаблением к нижним горизонтам	Высокоустойчивые, 1
Средний по всему профилю	Устойчивые, 0,75
Очень низкий в верхней части и заторможенный в нижней части профиля	Малоустойчивые, 0,5
Очень низкий по всему профилю	Неустойчивые, 0,25



Ранговый коэффициент  
 0,25 0,5 0,75 1

**Рис. 2.** Результаты ранжирования территории Березовского района по степени устойчивости к предполагаемому антропогенному воздействию в зависимости от интенсивности самоочистения почв

тору наземных позвоночных и беспозвоночных производится по тем же принципам, что и оценка данного критерия по фитомассе и земельным ресурсам. Для проведения оценок принимались за основу данные о биосферной ценности наземных позвоночных и беспозвоночных [14].

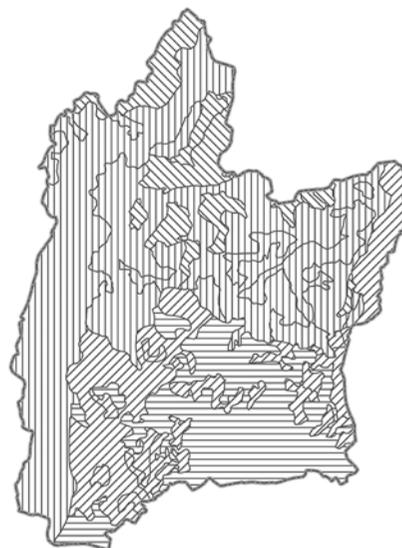
Для условий Березовского района оценка производилась в зависимости от ареалов обитания наземных позвоночных и беспозвоночных на основе карт стоимости и биосферной ценности, отражающих обилие живых организмов в денежном исчислении. Средние показатели стоимости приведены на 1 км<sup>2</sup>.

Стоимость и численность животных, пострадавших от хозяйственного использова-

Таблица 3

Ранжирование территорий в зависимости от объемов наземных позвоночных и беспозвоночных

Ценность наземных позвоночных, млн руб/км <sup>2</sup>	Уровень устойчивости к антропогенному воздействию, балл
0,2–0,5	Неустойчивые, 0,25
11,1–18,7	Малоустойчивые, 0,5
52,4–88,3	Устойчивые, 0,75
203,4–459,1	Высокоустойчивые, 1



Ранговый коэффициент  
 0,25 0,5 0,75 1

**Рис. 3.** Результаты ранжирования территории Березовского района по степени устойчивости к предполагаемому антропогенному воздействию в зависимости от ценности наземных позвоночных

ния территории, позволяют определить нанесенный хозяйственный ущерб. Кроме хозяйственной (утилитарной) стоимости животных приведена их биосферная ценность, поскольку наземные позвоночные и беспозвоночные участвуют в поддержании стабильности биоценозов и плодородия почв, имеют информационную и рекреационную ценность.

На картах по уровням суммарной стоимости и биосферной ценности наземных позвоночных и беспозвоночных прослеживаются две подзональные полосы — северная (преимущественно северотаежная) и южная (преимущественно средне- и южнотаежная) [14].

На основе вышеприведенной методики представлены результаты ранжирования территории Березовского района по степени устойчивости к будущему антропогенному воздействию в зависимости от ценно-

Таблица 4  
Значение ранговых коэффициентов, характеризующих степень устойчивости территории

Степень устойчивости территории и границы значений ранговых коэффициентов	Площадь, км <sup>2</sup>	Процент от общей площади территории, %
Неустойчивые < 0,25	2880	3,2
Малоустойчивые 0,25–0,5	16740	18,6
Устойчивые 0,5–0,75	61200	68
Высокоустойчивые > 0,75	9180	10,2



Ранговый коэффициент

▨ <0,25    ▧ 0,25-0,5    ▩ 0,5-0,75    ▪ >0,75

Рис. 4. Результатирующая карта ранжирования территории Березовского района по степени устойчивости к предполагаемому антропогенному воздействию

сти наземных позвоночных и беспозвоночных (табл. 3, рис. 3).

Результатирующая геоэкологическая оценка устойчивости территории Березовского района к потенциальному антропогенному воздействию производилась на основе средневзвешенного балла по вышеперечисленным группам факторов: фитомасса, наземные позвоночные и беспозвоночные, земельные ресурсы. На основании чего были выделены че-

тыре типа территорий, характеризующиеся различной степенью устойчивости.

Результаты ранжирования приведены в таблице 4 и на рис. 4.

По результатам выполненных исследований по оценке устойчивости территории Березовского района к антропогенному воздействию его территорию можно условно подразделить на 4 группы:

1-я группа характеризуется высокой устойчивостью к антропогенному воздействию, обладает более высокой скоростью воспроизводства фитомассы после антропогенного воздействия, значительным потенциалом к самоочищению от нефти и нефтепродуктов и значительными запасами наземных позвоночных и беспозвоночных, средневзвешенный балл выше 0,75;

2-я группа оценена как устойчивая к антропогенному воздействию, имеет более низкую скорость воспроизводства фитомассы, по сравнению с первой группой, более низкий потенциал к самоочищению от нефти и нефтепродуктов, средневзвешенный балл 0,5–0,75;

3-я группа оценена как малоустойчивая, в связи с большим временным периодом воспроизводства фитомассы, низкими темпами самоочищения от нефти и нефтепродуктов, средневзвешенный балл 0,25–0,5;

4-я группа оценена как неустойчивая к антропогенному воздействию, поскольку период воспроизводства фитомассы составляет свыше 30 лет, потенциал к самоочищению оценен как низкий по всему профилю, объемы запасов по наземным позвоночным самые низкие на всей территории, средневзвешенный балл менее 0,25.

Таким образом, в рамках геоэкосоциально-экономического подхода предусматривается усиление экологического аспекта, в связи с чем разработан методический инструментарий геоэкологической оценки территории, основанный на оценке устойчивости геосистем (экосистем) к антропогенным воздействиям и позволяющий осуществлять прогнозирование и контроль техногенной нагрузки, а также детализацию возможных экологических последствий при осуществлении многокритериального выбора управленческого решения.

### Благодарность

Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 14-18-00456 «Обоснование геоэкосоциально-экономического подхода к оценке и использованию природно-ресурсного потенциала северных малоизученных территорий в рамках инвестиционного проекта «Арктика — Центральная Азия».

## Список источников

1. Drebenstedt C. (Hrsg.) Management bergbaubedingter Emissionen. Freiburger Forschungsheft, Reihe C. 525. Freiberg, 2008, 225 Seiten (ISBN 978-3-86012-339-3).
2. Игнатъева М. Н. Основные положения геоэкоосоциоэкономического подхода к освоению природных ресурсов // Известия УГГУ. — 2014. — № 3(35). — С. 74-80.
3. Разработка стратегии освоения и системного развития северных, полярных и арктических территорий / Татаркин А. И., Семьячков А. И., Игнатъева М. Н., Логинов В. Г., Душин А. В., Литвинова А. А., Полянская И. Г., Юрак В. В. и др. — Екатеринбург ; СПб.: ИЭУРО РАН ; Изд-во «Нестор-История», 2014. — 510 с.
4. Кочуров Б. И. Геоэкология. Экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. — Смоленск: СГУ, 1999. — 154 с.
5. Чибилев А. А. Введение в геоэкологию. Эколого-географические аспекты природопользования. — Екатеринбург: УрО РАН. — 1998. — 124 с.
6. Реймерс Н. Ф. Природопользование. Словарь-справочник. — М.: Мысль. — 1980. — 637 с.
7. Лопатин К. И., Сладкопеевцев С. А. Проблемы геоэкологии. — М.: МДВ, 2008. — 260 с.
8. Хованская Н. М. Методические подходы к оценке устойчивости геосистем к воздействию добывающей промышленности // Вестник Волгоградского государственного университета. — 2011. — № 1. — С. 254-257. — (3. Экономика. Экология).
9. Трофимов В. Т., Зилинг Д. Г. Экологическая геология : учебник. — М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. — 415 с.
10. Заицков В. Г., Минакова Т. Б. Геоэкологическая оценка территорий / Ин-т геоэкологии РАН. — М.: Наука, 2005. — 319 с.
11. Заицков В. Г., Минакова Т. Б. Геоэкологическая оценка территории. — М.: Наука, 2005.
12. Специфика учета биологического разнообразия при оценке сценариев освоения ресурсов северных, приполярных и арктических регионов / Литвинова А. А., Игнатъева М. И., Семьячков А. И., Рудакова Л. В. // Экономика и социум. — 2013. — № 2(7). — С. 20-35.
13. Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала / Л. М. Морозова, М. А. Магомедова, С. Н. Эктова, А. П. Дьяченко, М. С. Князев и др. — Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного университета, 2006. — 796 с.
14. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. Т. 2. Природа и экология. — Ханты-Мансийск ; М.: МПЦ «Монитор»; МГУ, 2004. — 152с.

## Информация об авторах

**Семьячков Александр Иванович** — доктор геолого-минералогических наук, профессор, руководитель центра природопользования, Институт экономики УрО РАН (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: Semyachkov.A@ursmu.ru).

**Славиковская Юлия Олеговна** — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт горного дела УрО РАН (Российская Федерация, 6200219, Екатеринбург, ул. Мамина-Сибирика, 58; e-mail: slavikov1977@mail.ru).

For citation: *Ekonomika regiona* [Economy of Region]. — 2015. — № 4. — pp. 30-39.  
UDC 502.3:332.1

A. I. Semyachkov, Yu. O. Slavikovskaya

### The Features of Geo-Ecological Assessment within the Geo-Eco-Socio-Economic Approach to the Development of Northern Territories

*In modern conditions, for the purpose of preservation a territory's ecosystem at its involvement in economic circulation, it is necessary to carry out the anticipatory geo-ecological assessment for indicating the degree of resistance to hypothetical anthropogenic influence. The existing methodological approaches for performing the geo-ecological assessment are unified and can often be equally applied to various types of territories.*

*A new methodical approach for geo-ecological assessment is brought forth in the article. It takes into account the specific character of the Ural region's northern territories. The approach is based on the point assessment of territory, which is explained by its large area, moreover, the point assessment is proposed to carry out before the development of the territory.*

*This approach makes possible to consider the specific features of the territory's ecosystem, namely its ability for self-restoration and self-cleaning in the process of economic development and after it. It allows carrying out the choice of economic activity direction on the whole and satisfying the condition of the minimization of the damage from violation the territory's ecosystem and preservation its resource potential.*

*The research results can be utilized in the studies of experts and students working on the geo-ecological assessment of territory.*

**Keywords:** geo-ecological assessment, northern territories, anthropogenic influence, the territories' stability, ecosystem, bio-resources, zoning the territories

## Acknowledgements

The article has been prepared with the support of the Grant of the Russian Science Foundation № 14-18-00456 «Justification of geo-eco-socio-economic approach to assessment and use of natural and resource capacity of the northern low-studied territories within the investment project of «The Arctic — Central Asia.»

## References

1. Drebenstedt, C. (Hrsg.). (2008). Management bergbaubedingter Emissionen. *Freiberger Forschungsheft*, Reihe C. 525. Freiberg, 225. (ISBN 978-3-86012-339-3).
2. Ignatyeva, M. N. (2014). Osnovnyye polozheniya geoekosotsioekonomicheskogo podkhoda k osvoeniyu prirodnikh resursov [Basic provisions of geo-eco-socio-economic approach to natural resources development]. *Izvestiya UGGU [News of the Ural State Mining University]*, 3(35), 74-80.
3. Tatarkin, A. I., Semyachkov, A. I., Ignatyeva, M. N., Loginov, V. G., Dushin, A. V., Litvinova, A. A., Polyanskaya, I. G. & Yurak, V. V. et al. (2014). *Razrabotka strategii osvoeniya i sistemnogo razvitiya severnykh, polyarnykh i arkticheskikh territoriy [Strategy of exploration and system development of northern, polar and Arctic territories]*. Ekaterinburg; St. Petersburg: Institute of Economics of UB RAS, Nestor-Istoriya Publ., 510.
4. Kochurov, B. I. (1999). *Geoekologiya. Ekodiagnostika i ekologo-khozyaystvennyy balans territorii [Geo-ecology: the territory's eco-diagnostics and eco-economic balance]*. Smolensk: SSU Publ., 154.
5. Chibilev, A. A. (1998). *Vvedenie v geoekologiyu. Ekologo-geograficheskie aspekty prirodopolzovaniya [Introduction to geo-ecology (ecological and geographical aspects of nature management)]*. Ekaterinburg: UB RAS, 124.
6. Reymers, N. F. (1980). *Prirodopolzovanie. Slovar-spravochnik [Nature management. Dictionary]*. Moscow: Mysl Publ., 637.
7. Lopatin, K. I. & Sladkopevtsev, S. A. (2008). Problemy geoekologii [Geo-ecology problems]. Moscow: MDV Publ., 260.
8. Khovanskaya, N. M. (2011). Metodicheskie podkhody k otsenke ustoychivosti geosistem k vozdeystviyu dobyvayushchey promyshlennosti [Methodical approaches to the assessment of geo-system's stability to the mining industry impact]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Volgograd State University]*, 1, 254-257. (Ser. 3, Econ. Ecol.).
9. Trofimov, V. T. & Ziling, D. G. (2002). *Ekologicheskaya geologiya: uchebnik [Ecological geology. Text book]*. Moscow: Geoinformmark Publ., 415.
10. Zaiknov, V. G. & Minakova, T. B. (2005). *Geoekologicheskaya otsenka territoriy [Geo-ecological territories assessment]*. In-t geoekologii RAN [Institute of geocology of RAS]. Moscow: Nauka Publ., 319.
11. Zaikanov, V. G. & Minakova, T. B. (2005). *Geoekologicheskaya otsenka territorii [Geo-ecological territory assessment]*. Moscow: Nauka Publ., 23.
12. Litvinova, A. A., Ignatyeva, M. I., Semyachkov, A. I. & Rudakova, L. V. (2013). Spetsifika uchyota biologicheskogo raznoobraziya pri otsenke stsensariy osvoeniya resursov severnykh, pripolyarnykh i arkticheskikh regionov [Specificity of biological diversity accounting while performing the assessment of resources development of northern, sub-polar and arctic regions]. *Ekonomika i sotsium [Economics and society]*, 2(7), 20-35.
13. Morozova, L. M., Magomedova, M. A., Yektova, S. N., Dyachenko, A. P. & Knyazev, A. P. et al. (2006). *Rastitelnyy pokrov i rastitelnyye resursy Polyarnogo Urala [Vegetable cover and vegetable resources of the Polar Urals]*. Ekaterinburg: Ural State University Publ., 796.
14. *Atlas Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga — Yugry. [The atlas of the Yurga Khanty-Mansi autonomous area — Yugra]*. T. 2. Priroda i ekologiya [Vol. 2. Nature and ecology]. Khanty-Mansiysk; Moscow: Monitor Publ.; MSU Publ., 152.

## Authors

**Semyachkov Aleksander Ivanovich** — Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Head of the Centre for Environmental Management, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: Semyachkov.A@ursmu.ru).

**Slavikovskaya Yuliya Olegovna** — PhD in Economics, Senior Research Associate, Institute of Mining of the Ural Branch of RAS (58, Mamina-Sibiryaka St., Ekaterinburg, 6200219, Russian Federation; e-mail: slavikov1977@mail.ru).