

УСТОЙЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ УРАЛЬСКОЙ ЧАСТИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА — ЮГРЫ К ПОТЕНЦИАЛЬНОМУ АНТРОПОГЕННУМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Б. А. Середовских

Нижевартровский государственный университет (Нижевартровск, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 6 февраля 2026 г.

Для цитирования

Середовских Б. А. Устойчивость ландшафтно-гидрологических систем уральской части Ханты-Мансийского автономного округа — Югры к потенциальному антропогенному воздействию // Арктика: экология и экономика. — 2026. — Т. 16, № 3. — С. 452—465. — DOI: 10.25283/2223-4594-2026-3-452-465.

Приполярный и Северный Урал, входящие в состав Арктической зоны Российской Федерации, остаются пока самыми слабо освоенными регионами Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. Разработка минеральных и энергетических ресурсов данной территории является частью государственных программ социально-экономического развития Арктики. В статье рассмотрены существующие и возможные направления антропогенного воздействия на геосистемы исследуемой территории. Проанализирован подход к оценке устойчивости геосистем к антропогенному воздействию. Разработаны шкала оценки и матрица степени интегральной устойчивости геосистем для горных территорий. Предлагаемая комплексная система оценки может способствовать обоснованию хозяйственной деятельности в регионе в целях сохранения окружающей среды.

Ключевые слова: арктические регионы России, Приполярный и Северный Урал, антропогенное воздействие, антропогенная трансформация экосистем, многолетнемерзлые породы, водосборы, устойчивость геосистем.

Введение

Арктические регионы Российской Федерации в последние годы являются зоной пристального внимания российской науки ввиду прогрессирующего хозяйственного освоения территорий. В Ханты-Мансийском автономном округе — Югре (ХМАО) в состав Арктической зоны Российской Федерации в марте 2024 г. вошел Березовский муниципальный район¹. В орографическом отношении крайняя за-

падная часть этого района шириной от 30 до 100 км, вытянутая в субмеридиональном направлении, принадлежит к восточному склону Уральского хребта. Территория восточного склона Урала занимает всего 5,8% территории ХМАО, но перспективна для разработки новых месторождений полезных ископаемых (марганцевых, хромовых и медных руд, цинка, свинца, кварца). Также эти районы могут использоваться для развития лесоперерабатывающей промышленности, энергетики, производства строительных материалов, оленеводства и туристического бизнеса.

В 2005 г. по распоряжению президента В. В. Путина был разработан крупнейший инвестиционный проект «Урал Промышленный — Урал Полярный» с целью обеспечения экономической доступности и целесообразности вовлечения богатейших минерально-сырьевых ресурсов Приполярного и По-

¹ Постановление Государственной думы Федерального собрания Российской Федерации «О проекте Федерального закона № 533485-8 “О внесении изменения в статью 2 Федерального закона “О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации”» от 15 февраля 2024 г. № 5737-8 ГД. — URL: <https://base.garant.ru/408568721/?ysclid=mcq0vcmq9ca283440801>.

лярного Урала в уральское промышленное производство путем создания транспортного коридора по восточному склону Уральских гор². Железнодорожная магистраль должна была связать Северную железную дорогу с железнодорожной сетью Урала и выйти к Северному морскому пути. Этот проект не был реализован из-за экономических трудностей, но внимание к нему не ослабло: он включен в «Стратегию развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года», о необходимости запуска Северного широтного хода президент страны объявил в 2021 г. В мае 2025 г. утверждена комплексная программа «Развитие Арктической зоны в Югре», которая определяет меры поддержки для муниципалитетов, вошедших в Арктическую зону³. Программа включает федеральные и региональные меры стимулирования экономического развития, социальные гарантии для населения, программы развития инфраструктуры. Экологические проблемы сопредельных территорий Арктической зоны достаточно широко представлены в научных публикациях [4]. В то же время под освоение уральской части ХМАО пока не подведена научная база, не хватает исследований по ландшафтным особенностям территории, устойчивости геосистем к техногенному воздействию. Можно отметить единичные работы по территории Среднего Урала [4] и Полярного Урала [5]. Что касается территории ХМАО, то вопросы устойчивости геосистем Приполярного и Северного Урала по особенностям миграционных потоков вещества и свойствам ландшафтно-геохимической структуры рассматривались в [6]. Также проблема экологически оптимального размещения производственных объектов на территории освоения Приполярного и Северного Урала рассмотрена в [7].

Цель настоящей работы — изучение влияния антропогенных факторов на устойчивость ландшафтно-гидрологических (ЛГ) систем в уральской части ХМАО, а также их изменений в результате потенциального техногенного воздействия.

Материалы и методы исследования

В соответствии с принятым в отечественной географии физико-географическим районированием Урал в пределах ХМАО подразделяется на Приполярно-Уральскую горнотаежную и Северо-Уральскую горнотаежную ландшафтные области.

Приполярный Урал расположен между верховьями реки Хулга и широтным отрезком реки Шу-

гор. Это самая высокая часть Урала, горный узел, в пределах которого горная система меняет направление с юго-западного на субмеридиональное. Он представлен крупными разобщенными массивами. В Исследовательском хребте располагается наивысшая точка Урала — гора Народная (1895 м). Параллельно ему простирается Народно-Итынский хребет с высотами 1200—1500 м. Восточнее их сменяют плосковершинные массивы плато Московского общества испытателей природы с высотами 800—900 м, а южнее — хребты Манья-Нырды, Хобей-Из, Дьявол-Из с высотами 600—700 м.

Северный Урал в пределах ХМАО занимает территорию между истоками рек Северная Сосьва и Воля и выражен в виде горных хребтов с высотами 800—1200 м. Центральная часть представлена горами Яны-Янкеч, хребтом Хосанёр с высотами до 800 м, хребтом Яныквотнёр (до 1100 м), хребтом Поясовой Камень (до 1000 м). Восточная часть выражена полосой плосковершинных увалов.

С восточного склона Приполярного и Северного Урала берут начало многочисленные реки, относящиеся к бассейну Северной Сосьвы — одного из крупнейших притоков Оби. Каждая река обладает собственным водосборным бассейном разной иерархии, с которого происходит поверхностный сток. Узловым элементом иерархии является провинция как ландшафтно-гидрологическая система региональной размерности, отражающая модификацию зонального типа ландшафтно-гидрологических закономерностей, определенных пространственно-временным наложением климатического фона (тепло- и влагообеспеченности) и крупных орографических элементов рельефа. В соответствии с этим методологическая основа исследования устойчивости ландшафтно-гидрологических геосистем основывалась на бассейновом подходе, предложенном Л. М. Корытным [8]. Одно из актуальных направлений бассейнового подхода — поиск путей рационального регионального разделения территории с учетом ее бассейновой организации для оптимизации управления и оценки гидроэкологической ситуации.

Оценка устойчивости геосистем может быть проведена по самым разным показателям в зависимости от ее типа, цели освоения и вида воздействия [9]. Также устойчивость ландшафтных комплексов целесообразно оценивать применительно к конкретным типам техногенных воздействий. Наиболее часто устойчивость геосистем определяется как способность сохранять инвариантные свойства под влиянием механических нарушений и химического загрязнения. За основу определения устойчивости к механическим нарушениям может быть принята система критериев, разработанная ФГУНПП «Аэрогеология» [10]. Устойчивость ландшафтных комплексов оценивается путем анализа отдельных факторов, сумма которых отражает способность геосистем сопротивляться внешним нагрузкам. В качестве крите-

² Проект «Урал промышленный — Урал Полярный». — URL: <https://xn----7sbbigfb2af0fyenmkq1cxevdua.xn--p1ai/files/TEK/Soderzhanie/Tom%209/IV/Proekt.pdf>.

³ Постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа — Югры «О государственной (комплексной) программе Ханты-Мансийского автономного округа — Югры «Развитие Арктической зоны в Югре»» от 30 апреля 2025 г. № 158-п. — URL: <https://admhmao.ru/documents/pravovye-akty/npa/11228509/?ysclid=mcsted7lu3399891021>.

Таблица 1. Критерии оценки устойчивости геосистем к физико-механическим воздействиям на почвенно-растительный покров. Разработаны автором на основе ФГУНПП «Аэрогеология» [10]

Table 1. Criteria for assessing the stability of geosystems to physical and mechanical impacts on soil and vegetation cover. Developed by the author based on the Federal State Scientific and Production Enterprise "Aerogeology" [10]

Факторы, определяющие устойчивость геосистем к физико-механическим воздействиям							
Прочность пород (баллы)	Углы наклона рельефа, град. (баллы)	Глубина расчленения рельефа, м (баллы)	Густота расчленения рельефа (баллы)	Залесенность (проектное покрытие поверхности), % (баллы)	Скорость восстановления растительности (баллы)	Оценка устойчивости к механическим воздействиям	Сумма баллов
Прочные (скальные и полускальные) (4)	< 0,5 (4)	< 5 (слабое) (4)	> 5 (очень слабое) (4)	> 70 (высокая) (4)	Высокая (травяные сообщества, березняки, сосняки) (4)	Устойчивые	20—24
Средние (связные пористые: глины, суглинки) (3)	0,5—1,5 (3)	5—10 (среднее) (3)	1,8—2,4 (среднее) (3)	50—70 (значительная) (3)	Средняя (темнохвойные леса) (3)	Относительно устойчивые	15—19
Непрочные породы (пески, супеси) (2)	1,5—6 (2)	10—50 (сильное) (2)	1,2—1,8 (значительное) (2)	30—50 (средняя) (2)	Невысокая (верховые болота, рямь) (2)	Относительно неустойчивые	8—14
Непрочные породы (рыхлые пески, торф) (1)	> 6 (1)	50—100 (очень сильное) (1)	< 1,2 (сильное) (1)	< 30 (низкая) (1)	Низкая (кустарничково-лишайниковые торфяники) (1)	Неустойчивые	< 8

риев оценки выбраны: пораженность активными экзогенными геологическими процессами, прочность пород, наличие многолетнемерзлых пород (ММП), средняя крутизна склонов (углы наклона рельефа), расчлененность рельефа, закрепленность поверхности растительностью (проектное покрытие территории), скорость восстановления растительности.

С учетом групповых особенностей геосистем и экологически значимых факторов нами разработана шкала баллов устойчивости по отношению к механическому воздействию на почвенно-растительный покров, адаптированная к региональным условиям Севера Западной Сибири. Критерии балльной оценки отражены в табл. 1.

К свойствам и характеристикам ландшафтов, от которых зависит их устойчивость к загрязнению, т. е. к скорейшему выносу загрязнителей за пределы ландшафта, согласно [11] относятся: положение в связанном миграционном ряду ландшафтов от элювиально-геохимически автономного, из которого происходит вынос веществ, до подчиненно-аккумулятивного, в котором вещества накапливаются; водный и температурный режимы грунтов; параметры водного и грунтового стока; степень расчлененно-

сти и дренированности территории; мощность и биохимическая активность органогенного горизонта почвы; изменение биологического круговорота (го-дичный прирост фитомассы). Одним из критериев геохимической обстановки также является сорбционная способность пород. Природный потенциал самоочищения зависит от различных геохимических барьеров, перепада высот, густоты естественной дренажной сети, состава пород верхней части разреза и водоупоров.

Географическое положение ХМАО определяет сосуществование на его территории многолетнемерзлых и талых грунтов, которые оказывают существенное влияние на степень устойчивости к техногенному воздействию, прежде всего к механическим нарушениям геосистем. В горах Урала в соответствии с высотной поясностью распространены три основных типа мерзлоты — сплошная, прерывистая, массивно-островная. Площадь распространения изменяется от сплошной (более 80%) в высокогорьях до массивно-островной (не менее 20%) в низкогорьях.

Поэтому, исходя из региональных природных особенностей территории ХМАО, при оценке геоэколо-

Таблица 2. Распространение типов потенциальной мерзлотной устойчивости ландшафтов к техногенному воздействию. Разработано автором на основе «Атласа Ханты-Мансийского автономного округа — Югры» (2004) [13]

Table 2. Distribution of types of potential permafrost resistance of landscapes to technogenic impacts. Developed by the author based on the Atlas of Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra (2004) [13]

Литологический состав пород	Распространение многолетнемерзлых пород (в скобках оценка в баллах)					
	сплошное	прерывистое	массивно-островное	островное	редко-островное	талые породы
Горные:						
высоко- и среднегорные	У (4)	—	—	—	—	—
средне- и низкорные	ОУ (3)	—	—	—	—	—
низкорные и предгорные	—	ОН (2)	Н (1)	—	—	—
Межгорные котловины	—	ОН (2)	—	—	—	—
Долинные	—	Н (1)	—	—	—	—

Примечание. Н — неустойчивые, ОН — относительно неустойчивые, ОУ — относительно устойчивые, У — устойчивые.

Note. Н — unstable, ОН — relatively unstable, ОУ — relatively stable, У — stable.

гического риска для ландшафтно-гидрологических систем необходимо учитывать также потенциальную мерзлотную устойчивость ландшафтов к техногенному воздействию. Она рассматривается как способность противостоять таким мерзлотным изменениям геосистем, которые приводят к необратимому ухудшению геоэкологической ситуации, — нарушению ландшафтной структуры и экологических свойств природных комплексов. Как указывает Е. Н. Долгополова [12], неустойчивость мерзлых пород в Арктической зоне зависит в основном от изменений климата, геологических особенностей рельефа, почвенно-растительного покрова и хозяйственной деятельности человека, что сказывается на режиме северных рек, так как многие из них берут начало в ледниковых областях и протекают по территории многолетнемерзлых пород.

Для оценки степени устойчивости геосистем можно воспользоваться матрицей распространения типов потенциальной мерзлотной устойчивости, разработанной нами на основе материалов, представленных в «Атласе Ханты-Мансийского автономного округа — Югры» [13; 14]. Основами оценки степени устойчивости являются льдистость (количество льда в грунтах), изменение температуры и площади мерзлых пород и опасные мерзлотные процессы. Табличная форма дает возможность связать тип устойчивости с ландшафтными условиями (в том числе с мерзлотностью), кроме того, учитывается состав основных литологических разностей в зоне сезонного протаивания и промерзания на талых породах (табл. 2).

Для комплексного понимания масштабов и направлений использования хозяйственного ландшаф-

та необходима интегральная оценка устойчивости геосистем к техногенным воздействиям. Принципы интегральной оценки устойчивости геосистем основаны на методах нормирования отдельных показателей с последующим их суммированием по балльной системе, что позволяет комплексно учитывать их для получения интегральной оценки устойчивости в целом и группировать геосистемы по степени их общей устойчивости. При определении устойчивости геосистем может быть применен метод аналитической экспертной оценки, когда анализируется тот или иной расчетный количественный показатель состояния природной среды либо приводится качественная характеристика среды в виде экспертной оценки в баллах.

Результаты и обсуждение

На основе ландшафтно-гидрологического анализа, предложенного А. Н. Антиповым [15], нами принята попытка ландшафтно-гидрологического районирования ХМАО на региональном и топологическом уровнях с выделением ландшафтно-гидрологических районов и подрайонов. В пределах ландшафтно-гидрологических провинций были выделены ландшафтно-гидрологические районы на основе особенностей формирования стока и привязки к ландшафтной карте региона: для каждого из них определялись соответствующие им преобладающие группы урочищ в пределах водосборов. На регионально-топологическом уровне бассейны с однородной ландшафтной структурой были разделены на ландшафтно-гидрологические подрайоны, диагностируемые по типам водного и геохимического режима, степени дренированности террито-

рии, соотношению атмосферного, грунтового и натежного увлажнения, по преобладанию выноса или аккумуляции веществ [16].

На основе этого подразделения в схеме ландшафтно-гидрологического районирования ХМАО нами выделены две провинции: Приполярно-Уральско-Ляминская средне- и низогорная северо- и среднетаежная, а также Северо-Уральско-Сосьвинская предгорно-низогорная среднетаежная. В их пределах выделены ландшафтно-гидрологические районы по бассейнам главных рек территории с подразделением на подрайоны (табл. 3).

На наш взгляд, интегральная оценка устойчивости геосистем к техногенному воздействию для Севера Западной Сибири наиболее объективно может быть охарактеризована следующими критериями:

- устойчивостью геосистем к физико-механическим воздействиям (по 7 показателям) (см. табл. 1);
- устойчивостью геосистем к геохимическим нагрузкам (по 6 показателям) (см. табл. 2);
- потенциальной мерзлотной устойчивостью геосистем к антропогенному воздействию (по 5 показателям) (см. табл. 3).

Интегральная оценка устойчивости геосистем к антропогенному воздействию основана на суммировании оценок анализируемых параметров. Максимально возможный балл, характеризующий наибольшую относительную устойчивость для данной территории, был принят за 100%, все остальные баллы выражаются в процентах, для чего выполняется перерасчет суммарных баллов по формуле [18]

$$C = \frac{100 \sum_{g=1}^n C_g}{Q}, \quad (1)$$

где C — оценка потенциальной устойчивости геосистемы к антропогенным воздействиям, %; C_g — балл по каждому показателю; Q — максимально возможная сумма баллов; g — порядковый номер показателя; n — количество показателей.

С учетом групповых особенностей геосистем и экологически значимых факторов нами разработана четырехбалльная шкала оценки интегральной устойчивости геосистем, адаптированная к региональным условиям. Показатели, определяющие устойчивость, были преобразованы в атрибутивные основы данных, после чего рассчитан суммарный интегральный показатель и выделены признаки устойчивости: 4 балла — устойчивые (83—100%), 3 балла — относительно устойчивые (66,7—82,9%), 2 балла — относительно неустойчивые (50—66,6%), 1 балл — неустойчивые (25—49,9%).

Для оценки степени интегральной устойчивости ландшафтно-гидрологических районов с соответствующей ландшафтной структурой на основе экспертных оценок с учетом специфики ландшафтно-экологической среды региона разработана матрица степени интегральной устойчивости геосистем на

территории ХМАО, фрагмент которой представлен в табл. 4.

При использовании данной методики производилось оценивание выделенных нами ландшафтно-гидрологических систем на территории ХМАО с учетом принципа природно-антропогенной совместимости, что предполагает определение устойчивости к комплексному антропогенному прессу на речные бассейны, показатели которого являются результатом обобщения различных типов техногенного воздействия.

Устойчивость геосистем

Исходя из оценки устойчивости геосистем по геодинамическим, геохимическим и мерзлотным показателям с учетом характера вовлекаемых в процессы пород на территории Уральской ландшафтно-гидрологической области, можно выделить следующие:

1. Среднегорную и низогорную область преобладания процессов денудации вещества.

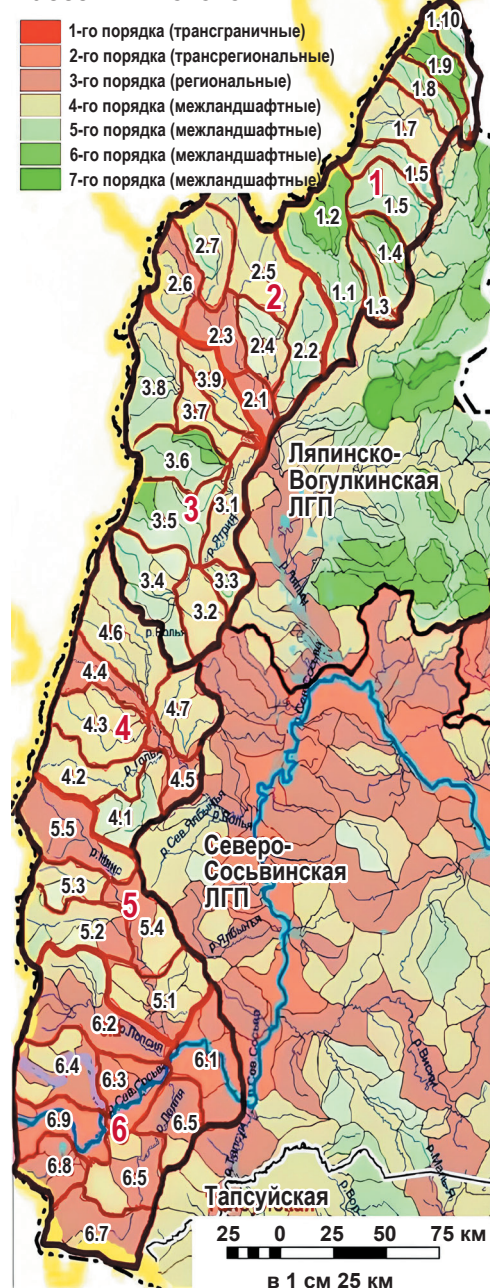
Она относится к восточному склону Приполярного и Северного Урала, имеет самые высокие гипсометрические отметки (до 1895 м, гора Народная). К ней относятся ландшафтно-гидрологические системы Верхнехулгинского ЛГ района, а также верхние части водосборов рек Маньи, Народы, Ятрии, Щекурьи, Вольи, Наясы, Лепли и истоки Большой и Малой Сосьвы. Геосистемы водосборов находятся под влиянием процессов выноса вещества, представленного элювием, делювием, коллювием и др. Мощность рыхлых отложений (щебень, дресва, глыбы) — от 0,5—1 до 2—4 м. Контрастное геоморфологическое строение и высотная поясность климата района обусловили пестроту почвенного и растительного покрова, вертикальную (высотную) поясность ландшафтных подразделений. Растительный покров зональный, разреженный или фрагментарный. В гольцовом поясе развиты щебенчатые почвы, в горно-тундровом — оподзоленные, горно-болотные, слабо дифференцированные, торфяно-глеевые. Область расчленена сетью узких глубоковрезанных речных долин с V-образным профилем.

Ведущими в рельефообразовании являются гравитационные и криогенные процессы, которые привели к формированию многочисленных курумов, осыпей, шлейфов осыпного и обвального типов, криогенного пучения, термокарста и морозобойного растрескивания. Пораженность ландшафтов склоновыми процессами составляет около 50%. На крутых склонах, где в приводораздельных частях эрозийных борозд и истоках мелких горных водотоков происходит наибольшее снегонакопление, возникает опасность схода лавин. В периоды интенсивного снеготаяния и ливневых дождей сход лавин происходит с захватом каменного материала и выносом водно-снежно-каменных масс — селей в долины рек и межгорные впадины. Такие участки потенциально лавино-селеопасны. Характеризуется на се-

Таблица 3. Схема ландшафтно-гидрологического районирования Уральской ландшафтно-гидрологической области. Разработано автором на основе «Атласа Ханты-Мансийского автономного округа — Югры» (2004) [13]

Table 3. Scheme of landscape-hydrological zoning of the Ural landscape-hydrological region. Developed by the author based on the Atlas of Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra (2004) [13]

Бассейны потоков



Составлено автором на картографической основе «Карты бассейнов и стоков» [17]

Приполярно-Уральско-Ляминская средне- и низкоротная северо- и среднетаяжная ЛГ провинция	ЛГ районы	ЛГ подрайоны
	1. Верхне хулгинский	1.1. Хальмеръюсский. 1.2. Тынаготанский. 1.3. Хосаяхский. 1.4. Нядопотасский. 1.5. Неркауэско-Выхолъюсский. 1.6. Балбанъюсский. 1.7. Тыкотлованский. 1.8. Среднедзёлаюсский. 1.9. Хаймаюсский. 1.10. Верхнехулгинский
	2. Маньинский	2.1. Нижнеманьинский. 2.2. Налимаюсский. 2.3. Среднеманьинский предгорный. 2.4. Средненародинский предгорный. 2.5. Верхненародинский. 2.6. Верхнеманьинский. 2.7. Хобеюсский
	3. Ятриясский	3.1. Нижнеятриясский предгорный. 3.2. Верхнеятриясский низкоротный. 3.3. Семъяско-Инасьинский. 3.4. Туяхулыньяхский. 3.5. Турупъясский. 3.6. Серпыньясский. 3.7. Щекуръясский предгорный. 3.8. Щекуръясский низкоротный. 3.9. Польинский предгорный
Северо-Уральско-Сосьвинская предгорно- низкоротная среднетаяжная ЛГ провинция	4. Верхне- вольинский	4.1. Тольинский. 4.2. Яныманъясский. 4.3. Хомесский. 4.4. Талтминский. 4.5. Средневольинский предгорный. 4.6. Верхневольинский низкоротный. 4.7. Нанкъясский
	5. Няйсский	5.1. Нижнеяйсский. 5.2. Лоутынъясский. 5.3. Няйеманъясский. 5.4. Среднеяйсский предгорный. 5.5. Верхнеяйсский низкоротный
	6. Верхне- Северососьвинский	6.1. Верхнесосьвинский долинный. 6.2. Лопсиясский. 6.3. Сарминско-Лоллясский. 6.4. Маньясский. 6.5. Нижнелеплинский террасовый. 6.6. Среднелеплинский возвышенный. 6.7. Верхнелеплинский низкоротный. 6.8. Малососьвинский низкоротный. 6.9. Большесосьвинский низкоротный

Примечание. С целью прогнозирования направлений водной миграции загрязняющих веществ выделено семь соподчиненных порядков бассейнов потоков. Выделенные бассейны потоков проранжированы на основе вероятности трансграничного переноса природно-техногенных веществ, что позволяет определить степень опасности территории при характерной аварии для региона — залпового выброса загрязняющих веществ на рельеф и в водную среду.

Note. In order to predict the directions of water migration of pollutants, seven subordinate orders of stream basins have been identified. The identified stream basins have been ranked based on the probability of cross-border transfer of natural and technogenic substances, which allows for determining the degree of danger to the territory in the event of a typical regional accident, such as a sudden release of pollutants into the landscape and water environment.

Таблица 4. Матрица степени комплексной устойчивости геосистем на территории ХМАО. Разработана автором на основе «Атласа Ханты-Мансийского автономного округа — Югры» (2004) [13]

Table 4. Matrix of the degree of complex stability of geosystems in the territory of the Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra. Developed by the author based on the Atlas of the Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra (2004) [13]

Преобладающие группы урочищ в пределах водосборов	Типы почв, литологический состав	Оценка степени устойчивости			
		Устойчивость к механическому воздействию	Геохимическая устойчивость	Потенциальная мерзлотная устойчивость	Интегральная оценка устойчивости
Горные ландшафты					
1. Экзарационные и эрозионно-денудационные среднегорно-низкогорные ландшафты					
Гольцово-тундрово-редкостойно-таежные					
Останцовые крутосклонные с россыпями, скалами, курумами с лишайниково-кустарниковой тундрой и редкостойными лиственничниками	Щебнистые слаборазвитые пропитано- гумусовые	1 (Н)	4 (У)	1 (Н)	50,0%
2. Эрозионно-денудационные низкогорные ландшафты					
Тундрово-редкостойно-таежные					
Холмисто-увалистые с участками нагорных террас с каменными россыпями с мохово-кустарничково-лишайниковыми тундрами и разреженными елово-лиственничными лесами	Подбурь оподзоленные и глее- подзолистые	2 (ОН)	4 (У)	1 (Н)	58,3%
3. Эрозионные и эрозионно-аккумулятивные предгорные ландшафты					
Таежные					
Полого-увалистые, останцово-холмистые с елово-лиственничными местами редколесными мохово-кустарничковыми лесами	Подзолы иллювиально- железистые	3 (ОУ)	3 (ОУ)	2 (ОН)	66,7%
4. Аккумулятивные межгорно-котловинные ландшафты					
Таежные					
Плоско-волнистые с елово-березовыми мохово-кустарничковыми лесами в комплексе с травяно-моховыми болотами	Торфянисто- подзолисто- глеевые	4 (ОУ)	2 (ОН)	3 (ОУ)	75,0%

Примечание. Н — неустойчивые, ОН — относительно неустойчивые, ОУ — относительно устойчивые, У — устойчивые.

Note. Н — unstable, ОН — relatively unstable, ОУ — relatively stable, У — stable.

вере сплошным распространением ММП, на юге — структуры разнопромеренные и с несплошным развитием ММП. Мощности мерзлых пород изменяются в пределах 300—700 м, температуры пород от −3°С до −5°С. Мощность сезонно-талого слоя (СТС) зависит от высотных отметок, экспозиции склонов,

мощности и состава рыхлых отложений, снежного покрова. В рыхлых отложениях СТС изменяется от 2 до 8 м, в скальных породах, обладающих повышенной теплопроводностью, изменяется от 3—4 до 9 м. Данная область относится к территории со слабонарушенными естественными ландшафтами, тех-

ногенное воздействие на которые незначительно и связано с проведением эпизодических поисковых и разведочных работ. Основные экзогенные процессы (ЭГП) — криогенные (курумообразование), гравитационные (осыпи, сели), морозное выветривание. Степень пораженности ЭГП составляет 50—70%. Поэтому геодинамическая устойчивость геосистем низкая. Геохимическая устойчивость высокая.

2. Предгорную область с преобладанием процессов денудации. Она занимает зоны предгорий (педимента), имеет абсолютные отметки от 250 до 500 м и находится под влиянием процессов выноса вещества как в геохимическом (вымывание и активная миграция химических веществ), так и в экзодинамическом (снос материала поверхностным водным стоком и под влиянием гравитационных процессов) отношениях.

В ее состав входят, как правило, средние части водосборных бассейнов рек (Среднеманьинский предгорный, Средненародинский предгорный, Нижнеятрясский предгорный, Средневолинский предгорный, Средненяйский предгорный, Средне-леплинский возвышенный ландшафтно-гидрологические подрайоны).

Склоны, несмотря на малую крутизну, осложнены многочисленными эрозионными бороздами, рывинами и долинами водотоков различного порядка. Почвы горно-тундровые оподзоленные и глеевые, болотные. Растительность травянисто-кустарниковая, мхи, лишайники. Поверхностные образования представлены дресвяно-щебнистым, супесчаным и суглинистым, реже глыбовым материалом. Наиболее значительные по масштабам осыпи встречаются на крутых склонах, сложенных коллювиально-делювиальными отложениями. Распространение ММП несплошное, мощности мерзлых пород от 50—200 до 300 м; температуры — от 0—0,5° до –2°. Крутые наветренные склоны отличаются более низкими температурами. Породы на них охлаждаются за счет различий в экспозиции склонов на 1—2°, наветренности — до 1°. Талые породы имеют температуру до +0,5°.

Для области характерны процессы солифлюкции, развитые на склонах и уступах, сложенных преимущественно грунтами со значительной долей мелкозернистой фракции. Факторы, обуславливающие активное развитие процесса, — наличие рыхлых обводненных отложений и ММП. С мерзлотой также связаны криогенное пучение, термокарст (термокарстовые западины), морозобойное растрескивание, образование наледей. Пораженность ландшафта экзогенными процессами — от 25% до 50%, поэтому геодинамическая устойчивость ландшафтов оценивается как средняя. Геохимическая устойчивость высокая.

3. Область развития процессов денудации и транспортировки вещества. К ней относятся водораздельные поверхности и склоны предгорий Приполярного Урала в пределах зоны северной тай-

ги, на которой эти процессы играют примерно равную роль. Данная область занимает промежуточное положение между денудационными и аккумуляционно-транспортными областями и приурочена к границе между горной и равнинной частями территории. В целом область денудации и транспортировки автогидроморфна и характеризуется зональными ландшафтами, но транспортировка вещества из денудационных областей прежде всего оказывает воздействие на геохимический и в незначительной степени на экзогеодинамический облик ПТК. Ландшафт характеризуется прерывистым и сплошным распространением ММП. Для него характерны процессы термокарста, морозобойного растрескивания, криогенного пучения. Степень пораженности экзогенными процессами составляет до 25—30%. Геодинамическая устойчивость ландшафтов средняя. Геохимическая устойчивость высокая.

4. Область преобладания процессов аккумуляции и денудации вещества. Это относительно слабо расчлененные холмисто-волнистые равнины, характеризующиеся авто- и гидроморфизмом, уникальной геохимической и экзодинамической обстановкой, выраженной в перераспределении вещества без значительного выноса его за пределы геосистем. К ней относятся Нижнеманьинский, На-лимаюсский, Семъяско-Инасьинский, Тольинский, Нанкъясский, Нижненяйский ландшафтно-гидрологические подрайоны.

Литологический состав преимущественно супесчано-суглинистый (супеси, суглинки, глины с включениями гальки, валунов и пески). Распространены комплексы зональных и азональных ландшафтов с преобладанием первых. В целом для области с наличием процесса денудации вещества характерна деградация болотных массивов. Характеризуется развитой овражно-балочной сетью, приуроченной к периферийным областям, замещением осушаемых болотных ландшафтов лесными, что связано с изменением гидрологического режима приповерхностных толщ вследствие неотектонической тенденции этих районов к поднятию. На территории развиты процессы криогенного пучения, термокарст. В целом природные комплексы среднеустойчивы к внешним воздействиям.

5. Область преобладания процессов аккумуляции вещества. Она представляет собой межгорные продольные депрессии и широкие амфитеатры в верховьях рек гидроморфные, слабо пересеченные (Верхнесосьвинский долинный, Польшинский предгорный, Нижне-леплинский террасовый ландшафтно-гидрологические подрайоны). Здесь преобладают экстразональные и интразональные геосистемы (зональные составляют незначительную часть) и экзогенные процессы негравитационного характера — криогенное пучение, морозобойное растрескивание. Для территории характерно заболачивание речных террас и участков озерно-аллювиальных и аллювиально-морских равнин, выложенных на междуре-

Проблемы регионов

чьях. Происходит разрастание болотных массивов, что влияет на сток рек и общий гидрологический режим территории. Значительно влияние болотных массивов и на геохимическую обстановку, для которой характерна насыщенность основаниями, активно мигрирующими в кислой и слабокислой среде. Геохимическая устойчивость из-за широкого развития процессов заболачивания оценивается как низкая.

6. Область преобладания процессов транспортировки вещества, занимающую, как правило, наиболее низкие гипсометрические уровни и приуроченную преимущественно к речной сети, по руслам которой переносится основная масса материала от областей денудации к областям аккумуляции вещества. Для горных районов и предгорий с холмисто-увалистым рельефом характерна глубинная эрозия. Доминируют интразональные геосистемы. Для области развития процессов транспортировки вещества характерна невысокая активность экзо-динамических процессов. Геохимическая обстановка находится под значительным влиянием транспортируемого вещества и характеризуется водной миграцией взвешенных и растворенных веществ с преобладанием гидрофобных соединений. Геодинамическая устойчивость данных ландшафтов низкая, геохимическая устойчивость средняя.

Антропогенное воздействие

В результате геологических исследований, продолжавшихся с 1970-х годов, рассматриваемая территория определяется как один из важнейших горнопромышленных районов России, перспективных на освоение разнообразных видов минерального сырья. В пределах территории находятся крупный Сосьвинско-Салехардский бурогольный бассейн и Приполярно-Уральская хрусталеносная провинция.

За последние три десятилетия здесь выявлен целый комплекс металлических и неметаллических полезных ископаемых, в том числе уникальные месторождения высококачественных баритов, промышленные месторождения хромитов, марганца, фосфоритов, промышленные россыпи золота. Установлены месторождения и проявления меди, свинца и цинка, железных руд, серных колчеданов, редких и редкоземельных металлов, платиноидов, молибдена и вольфрама, кобальта, никеля, сурьмы, урана, борной, флюоритовой минерализации. Широко представлены месторождения строительных материалов, камнесамоцветного сырья, торфа, разведаны месторождения подземных пресных и минеральных вод.

В пределах ХМАО располагается северная часть Сосьвинско-Салехардского бурогольного бассейна. Здесь выделяются Северо-Сосьвинский и Хулгинско-Салехардский бурогольные районы, из которых первый является наиболее практически значимым. Угли Любинского месторождения могут использоваться как энергетическое топливо и пригодны для

газификации. К числу объектов, перспективных для поисков залежей бурых углей, можно отнести Сертыньинскую и Ятринскую впадины в бассейнах рек Сертынья и Ятрия. Перспективной на обнаружение каменноугольных месторождений является Лопсинско-Леплинская потенциальная зона угленакопления в бассейнах рек Лепля и Лопсия.

В настоящее время промышленность осваивает месторождения кварцевого сырья Приполярно-Уральской хрусталеносной провинции, строительных материалов и торфа для местных нужд, подземных пресных вод. В небольших объемах до последнего времени отрабатывались золотоносные россыпи, идет подготовка к освоению золоторудных месторождений. Месторождения и проявления других видов минерального сырья слабо изучены и находятся на различных стадиях оценки.

Ляпинский золотороссыпной район охватывает бассейны рек Хальмеръю, Лемпуаю, Манья, Щекурья. В районе выделяются четыре золотороссыпных узла: Хобеинский, Народнинский, Хальмеръюинский, Маньинский. Типовыми месторождениями являются отработанные россыпи Яротагор, Среднехальмеръюинская, разрабатываемые в настоящее время малые россыпи Няртаю и Золотогор. Хулгинский золотороссыпной район относится к категории прогнозируемых, включает долины рек Тыкотлова, Балбанью и Неркаю, правых притоков реки Хулга в ее верховьях. Вольинский россыпной район охватывает северо-западную часть площади от верховьев реки Няйс до реки Турупья. Северососьвинский платиносно-золотоносный россыпной район охватывает восточный склон Урала и предгорную часть Западно-Сибирской равнины от верховьев реки Няйс до верховьев реки Лепля. Сарминская перспективная площадь, относящаяся к Северососьвинскому району, охватывает бассейн реки Сарма, впадающей в Северную Сосьву между Лопсией и Маньей.

В настоящее время на характеризуемой территории выявлено 2 крупных, 2 средних, 10 малых месторождений и 24 проявления кварцево-жильной и хрустальной минерализации. При этом все практически значимые объекты (месторождения Пеленгичей-3, Желанное, Додо и Пуйва) находятся в Ляпинском районе, который соответствует основной (северной) части Приполярно-Уральской кварцево-жильно-хрусталеносной провинции. Месторождения Додо и Пуйва открыты в 1936 г. геологоразведкой в бассейне реки Пуйва (притока Щекурьи). Месторождения находятся в южной части Неройского кварцево-жильного района, входящего в состав Приполярно-Уральской хрусталеносной провинции, и содержат богатые кварцсодержащие жилы с горным хрусталем и пьезокварцем. Добычей вплоть до 1980-х годов занималась Полярно-Уральская экспедиция. В настоящее время месторождения законсервированы. Эксплуатируется месторождение Желанное, которое по запасам жильного кварца является крупнейшим в России (более 80% россий-



Рис.1. Заброшенные штольни на руднике Пуйва (бассейн реки Щекурья) [19]
Fig. 1. Abandoned adits at the Puiva mine (Shchekurya River basin) [19]



Рис. 2. Отстойник дражной добычи золота в устье реки Луцоуля (бассейн Северной Сосьвы) [20]
Fig. 2. Sedimentation pond for gold dredging at the mouth of the Lutsoulya River (Northern Sosva basin) [20]

ских запасов), а также имеется другое крупное за- консервированное месторождение Пеленгичей-3 (рис. 1).

Основная часть территории относится к площа- дям с практически не нарушенными естественными ландшафтами. Техногенно-нарушенные ландшафты приурочены лишь к участкам старательской разра- ботки россыпей золота в бассейне рек Хальмеръю, Манья. Участки техногенно-нарушенного рельефа расположены в пределах надпойменных террас рек Балбанъю, Хальмеръю, Манья и др., где пред-

ставлены отработанными и за- консервированными полигонами на россыпное золото с развити- ем техногенно-переотложенных пород, представленных отсорти- рованными грядами из валунов, гравия, гальки, разнозернистых песков; на некоторых полигонах сохранились котлованы-отстой- ники. Золотодобыча наносит су- щественный вред окружающей среде, особенно это актуально для нерестовых рек. На участках отработки россыпей золота (Зо- лотошор, Яроташор и др.) про- исходит русловое переформи- рование водотоков, ухудшаются в основном физические свойства поверхностных вод (мутность), гидробиологические условия обитания рыб. При разработке россыпей золота эрозия откосов отвалов, дамб хвостохранилищ и отстойников, прорывы дамб ве- дут к поступлению горной массы и токсичных содержаний микроэ- лементов в речную сеть и загряз- нению донных отложений.

В то же время при снятии тех- ногенной нагрузки наблюдается устойчивая тенденция восста- новления нарушенных участков. При повторном обследовании последних (через 15—20 лет) отмечается практически полное восстановление природных усло- вий [20]. На хрусталеносных объ- ектах, являющихся практически безрудными и не содержащих значимой минерализации дру- гого состава, загрязнителями дренажных вод из горных вы- работок и донных отложений принимающих их водотоков яв- ляются вмещающие породы, из-влекаемые в процессе добычи горного хрусталя и содержащие элементы-спутники.

Значительная, хотя и очаговая техногенная на- грузка на территории Уральской горно-таежной зоны связана пока с проведением геологических исследований, поисковая стадия которых включа- ла горно-буровые работы. Однако в случае начала реализации проекта «Урал Промышленный — Урал Полярный» будет развернуто широкое транспортное и промышленное освоение территории, и техноген- ная нагрузка на геосистемы возрастет кратно, что сделает актуальным учет устойчивости геосистем территории. В частности, планировалось реали-

зовать три блока комплексного инвестиционного проекта «Урал Промышленный — Урал Полярный»: транспортный, энергетический и блок геологии и горнорудных производств.

Блок геологии и горнорудных производств включал следующие объекты недропользования: Оторьинский участок (бурый уголь), Лекын-Тальбейская площадь (медно-молибденовые руды), Северо-Сосьвинская площадь (медно-цинковые руды), Усть-Маньинское месторождение (баритовые руды), Яны-Турьинский участок (железные руды). Также планировалось создать предприятие по производству и комплексной поставке компонентов буровых растворов для нефтедобывающих предприятий на базе Усть-Маньинского месторождения бентонитов.

В пределах ХМАО планировалось создание трех горнодобывающих экономических районов: Хулгинского (медь, золото, кварц), Хорасюрского (уголь, железо, цеолиты) и Усть-Маньинского (уголь, медь, золото, бентониты) (рис. 3).

Ядром проекта является железнодорожная магистраль по восточному склону Уральских гор Полуночное — Обская, в совокупности со строящимися линиями двух автодорог Тюмень — Урай — Агириш — Салехард и Пермь — Серов — Ханты-Мансийск это создаст принципиально новую транспортную схему ХМАО: образовав «уральское транспортное кольцо», новые трассы по кратчайшему пути свяжут промышленные регионы с месторождениями полезных ископаемых Приполярного и Полярного Урала. Развитие энергетической инфраструктуры инвестиционного проекта «Урал Промышленный — Урал Полярный» в пределах ХМАО предполагало строительство Северо-Сосьвинской ГРЭС на 1200 МВт на базе запасов бурого угля Оторьинского участка (оценка — 728 млн т, из них для открытой отработки доступно свыше 105 млн т), которая обеспечит проектируемые производства электричеством.

В качестве основных видов и источников воздействия на растительный и животный мир при строительстве и эксплуатации железной дороги можно назвать отчуждение площадей, занятых естественными сообществами, непосредственно под трассу и различного рода сопутствующие ей негативные процессы: уничтожение растительного и почвенного покрова, изменение гидрологического режима территории, техногенные загрязнения, заиливание



Рис. 3. Картограмма проекта «Урал Промышленный — Урал Полярный» (на территории ХМАО) [21]

Fig. 3. Map of the project "Ural Industrial — Ural Polar" (on the territory of Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra) [21]

и взмучивание водоемов, беспокойство и прямое истребление животных. Действие всех этих факторов взаимосвязано и в конечном счете создает комплексную нагрузку на геосистемы. В районе строительства дороги и разработки месторождений следует ожидать уничтожения растительных ресурсов, снижения их запасов и ухудшения качества.

Заключение

1. Новые регионы, включенные в Арктическую зону России в пределах уральской части ХМАО, пока остаются недостаточно исследованными и освоенными в научном и хозяйственном отношениях.

2. Для ландшафтно-гидрологических систем Приполярного и Северного Урала характерны максимальная водомиграционная активность большинства элементов и слабая биопродуктивность, геосистемы отличаются слабой самоорганизацией и, соответственно, минимальной устойчивостью, максимальным уровнем опасности негативных изменений при техногенном воздействии, особенно на участках подгорных равнин.

3. При оценке геоэкологического риска техногенного воздействия на ландшафтно-гидрологические системы необходимо использовать ландшафтно-бассейновый подход, являющийся основой для террито-

риальной организации природопользования и оценки техногенной трансформации водных ресурсов.

4. Хотя основная часть территории относится к площадям с практически не нарушенными естественными ландшафтами, в случае начала реализации транспортного и промышленного освоения территории техногенная нагрузка на геосистемы кратно возрастает, что делает актуальным учет устойчивости ландшафтно-гидрологических систем территории.

5. При освоении месторождений в пределах Приполярного и Северного Урала необходимо учитывать, что геосистемы отличаются наименьшей устойчивостью вследствие малой емкости биогеохимического круговорота, а интенсивная водная миграция может вызвать изменение вещественного состава в нижних звеньях миграционных рядов.

6. При разработке проектов хозяйственного освоения территории должны быть учтены принципы охраны природы и водных ресурсов, особенно в верховьях рек, что связано с высоким геоэкологическим риском в результате техногенного воздействия. Для оптимизации природопользования необходимо использовать методы ландшафтно-экологического планирования территории.

Литература/References

1. Гурлев И. В., Макоско А. А., Малыгин И. Г. Экологические проблемы Арктической зоны России на примере Ямало-Ненецкого автономного округа // Арктика: экология и экономика. — 2024. — Т. 14, № 3. — С. 370—383. — DOI: 10.25283/2223-4594-2024-3-370-383.
Gurlev I. V., Makosko A. A., Malygin I. G. Ecological problems of the Arctic zone of Russia on the example of the Yamalo-Nenets Autonomous Area. Arctic: Ecology and Economy, 2024, no. 3 (14), pp. 370—383. (In Russian).
2. Тишков А. А., Белоновская Е. А., Глазов П. М. и др. Антропогенная трансформация арктических экосистем России: подходы, методы, оценки // Арктика: экология и экономика. — 2019. — № 4 (36). — С. 38—51. — DOI: 10.25283/2223-4594-2019-4-38-51.
Tishkov A. A., Belonovskaya E. A., Glazov P. M., Krenke A. N., Titova S. V., Tsarevskaya N. G., Shmatova A. G. Anthropogenic transformation of Arctic ecosystems of Russia: approaches, methods, assessments. Arctic: Ecology and Economy, 2019, no. 4 (36), pp. 38—51. (In Russian).
3. Воронина Е. П. Транспортное освоение арктических территорий: стратегические задачи и анализ рисков // Арктика: экология и экономика. — 2017. — № 3 (27). — С. 61—68. — DOI: 10.25283/2223-4594-2017-3-61-68.
Voronina E. P. Transport development of Arctic territories: strategic objectives and risk analysis. Arctic: Ecology and Economy, 2017, no. 3 (27), pp. 61—68. (In Russian).
4. Богданов В. Д., Головатин М. Г., Морозова Л. М. Экологические риски при строительстве железной дороги на территории Ямало-Ненецкого автономно-

го округа в рамках проекта «Урал промышленный — Урал полярный» // Экономика региона. — 2010. — Т. 2, вып. 2. — С. 147—153.

Bogdanov V. D., Golovatin M. G., Morozova L. M. Environmental risks at railway construction in the Yamalo-Nenets autonomous district within the framework of the project “Ural industrial — Ural Polar”. Economy of Regions, 2010, vol. 2, iss. 2, pp. 147—153. DOI: 10.17059/2010-2-14. (In Russian).

5. Семячков А. И., Почечун В. А. Оценка экологических последствий реализации проекта «Урал промышленный — Урал полярный» для Среднего Урала // Экономика региона. — 2007. — Т. 3, вып. 2. — С. 99—106.
Semyachkov A. I., Pochechun V. A. Assessment of environmental consequences of the implementation of the project “Ural Industrial — Ural Polar” for the Middle Urals. Economy of Regions, 2007, vol. 3, iss. 2, pp. 99—106. (In Russian).

6. Казанцев Ю. В., Селиванова Д. А., Темное А. В., Россман Г. И. Потенциальная оценка воздействия на окружающую среду разработки месторождений полезных ископаемых Приполярного и Северного Урала // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО — Югры: Сборник материалов XIII научно-практической конференции. — Екатеринбург; Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2010. — С. 501—508.

Kazantsev Yu. V., Selivanova D. A., Temnoe A. V., Rossman G. I. Potential assessment of the environmental impact of mineral deposit development in the Subpolar and Northern Urals. Ways to realize the oil, gas and ore potential of the Khanty-Mansiysk Autonomous Area — Yugra: Collection of materials from the XIII scientific and practical conference. Yekaterinburg: Khanty-Mansiysk, IzdatNaukaService, 2010, pp. 501—508. (In Russian).

7. Селиванова Д. А., Московченко Д. В., Казанцев Ю. В. Экологически оптимальное размещение производственных объектов на территории освоения Приполярного и Северного Урала // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2013. — № 6. — С. 40—44.

Selivanova D. A., Moskovchenko D. V., Kazantsev Yu. V. Ecologically optimal placement of production facilities in the development area of the Subpolar and Northern Urals. Environmental protection in the oil and gas complex, 2013, no. 6, pp. 40—44. (In Russian).

8. Корытный Л. М. Бассейновая концепция в природопользовании. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2001. — 161 с.

Korytny L. M. Basin concept in nature management. Irkutsk, Publishing house of the Institute of Geography SB RAS, 2001, 61 p. (In Russian).

9. Мамаев Ю. А., Куринов М. Б. Вопросы методологии в оценке устойчивости территории // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. — 1998. — № 5. — С. 109—126.

Matayev Yu. A., Kurinov M. B. Methodological issues in assessing the sustainability of a territory. Geocol-

- ogy. Engineering geology. Hydrogeology. Geocryology, 1998, no. 5, pp. 109—126. (In Russian).
10. Оценка воздействия на окружающую среду изменения зонирования природного парка «Нумто»: отчет / Отв. исполн. Н. В. Доможирова. — Обнинск: Экомас, 2015. — 311 с.
Assessment of the impact on the environment of changes in the zoning of the Numto Nature Park: report. Responsible executive N. V. Domozhrova. Obninsk, Ecomax, 2015, 311 p. (In Russian).
11. Глазовская М. А. Ландшафтно-геохимические системы и их устойчивость к техногенезу // Биогеохимические циклы в биосфере. — М.: Наука, 1976. — С. 99—118.
Glazovskaya M. A. Landscape-geochemical systems and their resistance to technogenesis. Biogeochemical cycles in the biosphere. Moscow, Nauka, 1976, pp. 99—118. (In Russian).
12. Долгополова Е. Н. Роль многолетнемерзлых пород в формировании гидролого-морфологического режима устьев рек водосбора Северного Ледовитого океана // Арктика: экология и экономика. — 2018. — № 4 (32). — С. 70—85. — DOI: 10.25283/2223-4594-2018-4-70-85.
Dolgoplova E. N. The role of permafrost in the formation of the hydrological and morphological regime of river mouths in the Arctic Ocean drainage basin. Arctic: Ecology and Economy, 2017, no. 4 (32), pp. 70—85. (In Russian).
13. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. — Т. 2: Природа. Экология. — Ханты-Мансийск; Москва, 2004. — 152 с.
Atlas of the Khanty-Mansiysk Autonomous Area — Yugra. Vol. 2. Nature. Ecology. Khanty-Mansiysk, Moscow, 2004, 152 p. (In Russian).
14. Тумель Н. В. Потенциальная мерзлотная устойчивость ландшафтов к антропогенному воздействию // Атлас Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. — Т. 2: Природа. Экология. — Ханты-Мансийск; Москва, 2004. — С. 51—57.
Tumel N. V. Potential permafrost resistance of landscapes to anthropogenic impact. Atlas of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug — Yugra. Vol. 2: Nature. Ecology. Moscow; Khanty-Mansiysk, 2004, pp. 51—57. (In Russian).
15. Антипов А. Н. Сущность ландшафтно-гидрологического анализа // Ландшафтно-гидрологический анализ территории. — Новосибирск: Наука, 1992. — С. 5—18.
Antipov A. N. The essence of landscape-hydrological analysis. Landscape-hydrological analysis of the territory. Novosibirsk, Nauka, 1992, pp. 5—18. (In Russian).
16. Середовских Б. А. Ландшафтно-гидрологическое районирование ХМАО — Югры: регионально-топологический уровень // Фундаментальная география в Сибири: этапы развития, результаты и перспективы / Материалы Международной научной конференции (Иркутск, 27—30 ноября 2024 г.). — Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2024. — С. 394—397.
Seredovskikh B. A. Landscape-hydrological zoning of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug — Yugra: regional-topological level. Fundamental geography in Siberia: stages of development, results and prospects. Proceedings of the International Scientific Conference (Irkutsk, November 27—30, 2024). Irkutsk, Institute of Geography SB RAS, 2024, pp. 394—397. (In Russian).
17. Особо охраняемые природные территории и леса Ханты-Мансийского автономного округа: атлас / Сост. и подгот. к изданию ГП ХМАО «Научно-аналит. центр рачион. недропользования им. В. И. Шпилемана»; 1:500 000, 1:2 500 000. — Ханты-Мансийск; Екатеринбург: ИздатНаукаСервис, 2006. — 120 с.
Specially protected natural areas and forests of the Khanty-Mansiysk Autonomous Area. Compiled and prepared for publication by the State Enterprise of the Khanty-Mansiysk Autonomous Area “V. I. Shpilman Scientific and Analytical Center for Rational Subsoil Use”; 1:500,000, 1:2,500,000. Khanty-Mansiysk, Yekaterinburg, IzdatNaukaService, 2006, 120 p. (In Russian).
18. Орлова И. В. Ландшафтное планирование для целей сельскохозяйственного природопользования (на примере Благовещенского района Алтайского края): Дис. ... канд. геогр. наук. — Барнаул, 2002, 191 с.
Orlova I. V. Landscape planning for agricultural nature management (using the Blagoveshchensky district of the Altai Territory as an example). Cand. Sci. (Geogr.) dissertation, Barnaul, 2002, 191 p. (In Russian).
19. Ураловед. Заброшенный рудник Пуйва. — URL: <https://uraloved.ru/zabroshennyj-rudnik-pujva?ysclid=mmssu7ctt766427207>.
Uraloved. Abandoned Puyva Mine. URL: <https://uraloved.ru/zabroshennyj-rudnik-pujva?ysclid=mmssu7ctt766427207>. (In Russian).
20. Рудный потенциал ХМАО: Стратегия и тактика геологоразведочного и горнорудного производства / Под ред. К. К. Золоева, М. С. Рапопорта, А. В. Сурганова и др. — Екатеринбург; Ханты-Мансийск, 2001. — 176 с.
Ore potential of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug: Strategy and tactics of geological exploration and mining production. Ed. by K. K. Zoloev, M. S. Rapoport, A. V. Surganov et al. Ekaterinburg; Khanty-Mansiysk, 2001, 176 p. (In Russian).
21. Мишарин А. С. Роль проекта «Урал Промышленный — Урал Полярный» в развитии экономики региона // Транспорт Российской Федерации. Журн. о науке, практике, экономике. — 2011. — № 4 (35). — С. 10—12. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-proekta-ural-promyshlennyy-ural-polyarnyy-v-razvitii-ekonomiki-regiona>.
Misharin A. S. The Role of the Ural Industrial — Ural Polar Project in the Development of the Region's Economy. Transport of the Russian Federation. J. on Science, Practice, and Economics, 2011, no. 4 (35), pp. 10—12. (In Russian).

Информация об авторе

Середовских Борис Анатольевич, кандидат географических наук, доцент, кафедра географии, Нижневартровский государственный университет (628609, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Нижневартовск, ул. Дзержинского, д. 11), e-mail: geoboris@mail.ru.

STABILITY OF LANDSCAPE-HYDROLOGICAL SYSTEMS OF THE URAL PART OF THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS AREA — YUGRA TO POTENTIAL ANTHROPOGENIC IMPACT

Seredovskikh, B. A.

Nizhnevartovsk State University (Nizhnevartovsk, Russian Federation)

The article was received on February 06, 2026

For citing

Seredovskikh B. A. Stability of landscape-hydrological systems of the Ural part of the Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra to potential anthropogenic impact. *Arctic: Ecology and Economy*, 2026, vol. 16, no. 3, pp. 452—465. DOI: 10.25283/2223-4594-2026-3-452-465. (In Russian).

Abstract

The Subpolar and Northern Urals, which are part of the Arctic zone of the Russian Federation, remain the most undeveloped regions of the Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra. The development of mineral and energy resources in the territory is part of state programs for the socio-economic development of the Arctic. The article considers the existing and potential anthropogenic impacts on the geosystems of the study area. An approach to assess the stability of geosystems to anthropogenic impact is analyzed. An assessment scale and a matrix of the integral stability degree of geosystems for mountainous areas have been developed. The proposed comprehensive assessment system can help to justify economic activity in the region in order to preserve the environment.

Keywords: *Arctic regions of Russia, Subpolar and Northern Urals, anthropogenic impact, anthropogenic transformation of ecosystems, permafrost, water catch, stability of geosystems.*

Information about the author

Seredovskikh, Boris Anatolievich, PhD of Geography, Associate Professor, Department of Geography, Nizhnevartovsk State University (19, Dzerzhinsky St., Nizhnevartovsk, Russia, 628609), e-mail: geoboris@mail.ru.