DOI:10.17308/978-5-9273-3692-0-2023-133-136

ДИНАМИКА НАРУШЕНИЙ СТРУКТУРЫ ЛАНДШАФТОВ ПРИ АКТИВИЗАЦИИ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (СЕВЕР ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

DYNAMICS OF VIOLATIONS IN LANDSCAPE STRUCTURE DURING ACTIVATION OF DANGEROUS GEOLOGICAL PROCESSES (NORTH OF WESTERN SIBERIA)

Левина Н.Б., Мешалкин К.А.
Levina N.B, Meshalkin K.A.

e-mail: levinanb@yandex.ru
ООО Центр «Экозонт» - ФГУНПП «Аэрогеология», Москва, Россия
Ecozond Center - Aerogeologiya, Moscow, Russia

Аннотация. *В настоящей работе приводятся некоторые результаты многолетних геоэкологических исследований территории Надым-Тазовского междуречья – центральной части Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), занимающей Север Западно-Сибирского региона. Результаты сопоставления элементов геолого-геоморфологической основы и результатов техногенного и природного воздействий с устойчивостью ландшафтов свидетельствуют о влиянии этих факторов на способность ландшафтов при активизации опасных геологических процессов и нарушении структуры к восстановлению и самоочищению.*

Abstract. *This work presents some results of many years of geoecological studies of the territory of the Nadym-Tazovsky interfluve – the central part of the Yamalo-Nenets Autonomous District (YNAD), which occupies the northern part of the West Siberian region. The results of a comparison of the elements of the geological and geomorphological basis of landscapes (table) indicate the influence of natural conditions the ability of landscapes to self-purify by the migration and removal of pollutants.*

Ключевые слова: *ландшафт, геолого-геоморфологическая (морфолитогенная) основа, динамика, нарушения.*
Keywords: *landscapes, geological and geomorphological basis, dynamics, violations.*

В докладе рассматривается опыт по определению динамики нарушений структуры и устойчивости ландшафтов при интенсификации опасных геологических процессов (экзогенных и эндогенных) на севере Западной Сибири, основанный на дистанционных методах, материалах экологического мониторинга и полевых исследованиях сотрудников Центра «Экозонт» ФГУНПП «Аэрогеологии». Выбранный для обобщения исследований участок расположен на междуречье Таза и Пура в пределах Южно-Пур-Тазовской ландшафтной провинции лесной зоны (северотаежная подзона). Территория характеризуется массивно-островным распространением и двухслойным строением неустойчивых и относительно неустойчивых многолетнемерзлых пород (ММП) с фрагментами островного распространения мерзлоты в долинах. Рельефообразующими отложениями междуречья в данном районе являются глинистые и песчаные верхненеоплейстоценовые осадки (сартанский горизонт), составляющие литогенную основу ландшафтов, которые представлены на междуречьях озерно-ледниковыми (абс. отм. 40-65 м) и озерно-аллювиальными равнинами (абсолютные высоты 20-45м). Верхняя часть литогенной основы ряда комплексов представлена водораздельными или пойменными (в долинах) голоценовыми торфяниками. Участок охватывает площадь, перспективную на нефть и газ. Оценка фонового уровня загрязнения территории основана на определении средней концентрации химических элементов в пределах однородного ландшафта. Мониторинг компонентов природной среды проведен в пунктах, расположенных как вне зон воздействия техногенных объектов, так и в зонах воздействия (нефтяное загрязнение, тяжелые металлы и др.). Основой при оценке фонового состояния природной среды служат ландшафтная карта или карта природных комплексов (ПК) которые отражают соответствующую дифференциацию территории [5]. Для создания ландшафтной карты (рис. 1) использовались материалы дистанционного зондирования (МДЗ) - космические многозональные сканерные снимки с использованием черно-белых и спектрозональных аэрофотоснимков. Выделенные ландшафты (на рис. 1 - индексы мелко от цифры 1 - долины до 4-5 - междуречья) предопределяются типами рельефа, что подтверждено многочисленными работами ФГУНПП «Аэрогеология». рядом других исследователей и полевыми работами. Изучены факторы, влияющие на потенциальную устойчивость ландшафтов в разных ландшафтно-геохимических провинциях таежной зоны. Это в основном геокриологические условия, заболоченность, инженерно-геологические свойства грунтов, дренированность территории. Особенно важно оценить влияние техногенных и природных процессов на изменения [3] многолетнемерзлых пород (ММП) с их достаточно известной степенью устойчивости в разных ландшафтных зонах и провинциях. Ретроспективный анализ разновременных изображений на космо- и аэрофотоснимках позволяет выделять участки изменений в разных ландшафтах с учетом широтных особенностей подзон и ландшафтно-геохимических провинций. При дешифрировании и полевых работах были выделены основные группы процессов - криогенные: бугры пучения, термокарстовые просадки, заболачивание, растрескивание, термоабразия берегов озер, термоэрозия и солифлюкция на склонах. Дополнением к ландшафтной карте обычно является схема, на которой нашли отражение проявления опасных экзогенных геологических процессов (ЭГП).

К азональным факторам относятся геологическое строение, рельеф и состав ландшафтообразующих толщ (геолого-геоморфологическая основа). При этом важную роль играют проявления эндогенных процессов, которые связаны с тем, что одним из компонентов геолого-геоморфологической основы ландшафтов является структурный план территории. Он формировался под воздействием новейших и современных тектонических движений в виде складчатых и разрывных нарушений [4].

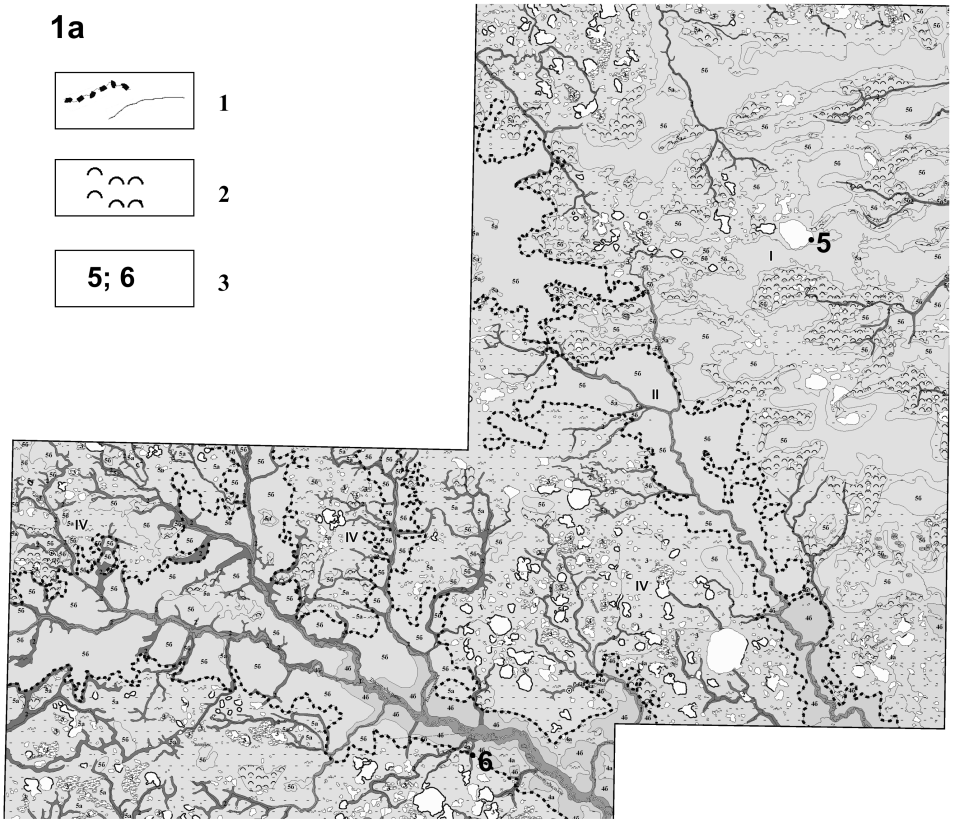

Рис. 1. Ландшафтная карта, совмещенная со схемой проявлений опасных экзогенных геологических процессов (ЭГП): 1 – границы ландшафтов; 2 – участки интенсивных криогенных процессов.

Главной особенностью неотектонического этапа развития Западно-Сибирской плиты, в частности, Надым-Тазовской синеклизы является общий восходящий характер движений, проявляющийся с определенной периодичностью, а также активизация части древних разрывных нарушений и образование новых. Изученный участок находится в западной части Пур-Тазовского новейшего поднятия, соответствующего в структуре осадочного чехла Хадырьяхинской моноклинали в пределах Надым-Тазовской синеклизы [1]. Западнее Северо-Ханчейского участка расположен Пурский прогиб (долина р. Пур) в зоне неоднократно обновляемых разломов, наследующий Колтогорско-Уренгойский авлакоген, который развивался как грабен-рифт в раннем и среднем триасе. В рельефе отражаются крупные деформации, связанные с проявлением неоген-четвертичных горизонтальных движений (чаще сдвигов), которые частично наследуют складчатые и разрывные структуры доюрского фундамента и осадочного чехла [2]. По материалам геофизических и геологических исследований, разломы фундамента со значительной степенью унаследованности проецируются в осадочный чехол в виде нарушений, выраженных в рельефе и ландшафте как зоны повышенной трещиноватости [1, 2, 4]. Схема предполагаемых нарушений составляется в процессе линеаментного анализа при дешифрировании (рис. 2). Линеаментный анализ (с привлечением геофизических данных) и позволяет выявить зоны активных разломов и повышенной трещиноватости. При этом нередко наблюдалась связь этих зон с возникновением и активизацией экзогенных геологических процессов (ЭГП). Для зон нарушений характерна связь поверхностных и подземных вод. С долей условности можно считать, что в этих зонах выход на поверхность глубинных флюидов повышает температуру мерзлых толщ, способствуя развитию или активизации пучения, термокарста, термоэрозии. На поверхности с мощным чехлом рельефообразующих четвертичных отложений разрывы не проявлены прямо с нарушением сплошности пород, но отражены в деталях рельефа и почвенно-растительного покрова, проявлениях активизации опасных экзогенных и эндогенных процессов и повышенной обводненности. Линейные элементы рельефа и ландшафта выделяются по спрямленным участкам: русел рек, тальвегов оврагов, уступов и тыловых швов пойм,

надпойменных террас и коренных склонов долин, ложбин стока, границ озер, болот (и хасыреев), ландшафтов, линейным полосам растительности. На схеме линеаментов участка (рис. 2) выделены зоны значительной протяженности северо-западной с переходом на субширотную ориентировку. Субширотные зоны линеаментов прослеживаются по долинам р. Тэкотэдылька и ряда притоков. Местами линеаменты фиксируются прямолинейными границами различных ландшафтов – как пример, озерно-ледниковых заболоченной и дренированной равнин (на рис. 1 через пункт №5 – ландшафты обозначены мелкими цифрами 5а и 5б).

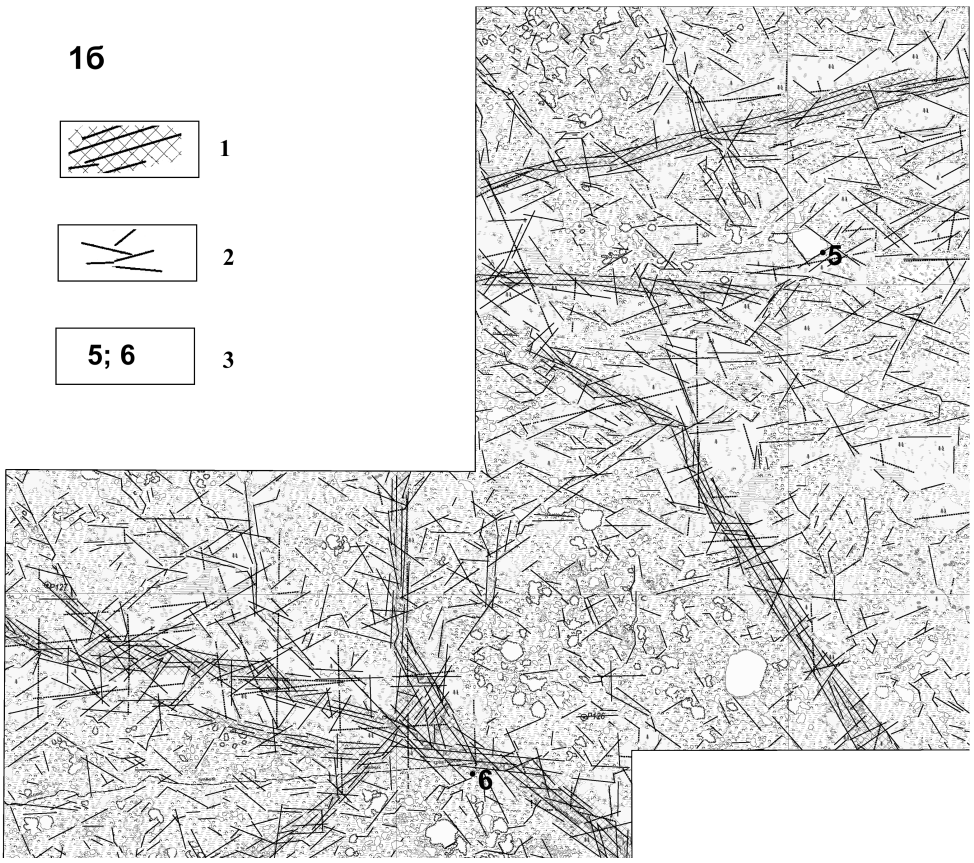

Рис. 2. Схематическая карта линеаментов: 1-зоны повышенной трещиноватости (предполагаемые разломы), активные в новейший этап; 2- линеаменты; 3 -пункты мониторинга вне зоны техногенного воздействия (на рис. 1а и 1б)

Предполагаемые тектонические нарушения проявляются опосредованно и в наличии природных геохимических аномалий. Оценка фонового уровня загрязнения территории участка проведена в 2005 и 2010-2015 годах. Оценка основана на определении средней концентрации химических элементов в пределах однородного ландшафта. Мониторинг компонентов природной среды проведен в двух пунктах (№ 5, 6 – рис. 1, 2), расположенных вне зон воздействия техногенных объектов; в шести пунктах - в зонах техногенного воздействия (нефтяное загрязнение, тяжелые металлы и др.). В пределах участка одним из подтверждений роли эндогенных процессов в изменении структуры ландшафтов как раз и являются две геохимические аномалии (с долей условности - природные) в точках наблюдения №5,6. Геохимический фон почв, вод и донных отложений оценивался по микроэлементному составу (металлы, нефтепродукты и хлориды). Основным показателем уровня накопления химических элементов служит сравнение с фоновыми показателями и действующими нормативами. Для каждой пробы рассчитывались коэффициенты концентрации - отношение содержания элемента в данной пробе к значению геохимического фона. К аномалиям, обусловленным природными причинами, отнесена аномалия хлоридов в донных отложениях озера в верховьях Бол. Хадырьяхи в пункте № 5 с превышением фона в 3,3 раза (2013 г.) и в 6,7 раз (2014 г.). К аномалиям неясного происхождения отнесены аномалия свинца (в 4,2-4,8 раз) и бария (до 5,2), зафиксированные в почве того же пункта № 5. Пункт №5 находится на пересечении линеаментов северо-восточного и северо-западного направлений, оперяющих широтную зону разлома (рис. 2). Аномалия хлоридов (в 3,9 раза) выявлена также в донных отложениях безымянного ручья правого притока р.Тэкотэдылька (пункт № 6, 2012 г.). Одна из аномалий (№6 – рис. 1, 2) в донных отложениях обусловлена, вероятно, разгрузкой подземных вод в субширотной зоне раз-

лома, к части которой приурочена долина р.Тэкотэдылька в верхнем течении. К подземным водам, проникающим при активизации новейших и современных тектонических движений в предполагаемых зонах разломов и повышенной трещиноватости, относятся воды сеноманского горизонта, который залегает на глубине 1300-1400м. под глинистым экраном и мощной толщей ММП. Горизонт отличается высокой водообильностью с напорными высокоминерализованными водами хлоридно-кальциевого типа. Тогда как поверхностные воды – гидрокарбонатные, натриево-кальциевые. Природные геохимические аномалии в ландшафтах территории могут быть связаны и с локальными концентрациями микроэлементов на геохимических барьерах или с вторичными ореолами месторождений в отличие от техногенных аномалий, которые характеризуются полиэлементным составом (образцы близ устья скважин вне зон линеаментов). Анализ компонентов морфолитогенной основы, позволяет понять взаимозависимость факторов и изменения структуры и устойчивости ландшафтов. Территориальное распределение геохимических фоновых характеристик зависит в первую очередь от азональных условий (рельефа, почвообразующих пород); вариативность показателей геохимической фоновой структуры определяется зональными факторами (климат, растительность). Признаки, определяющие условия миграции (средняя расчлененность рельефа, степень гидроморфности, нестационарность мерзлой толщи, состав пород) служат своеобразными индикаторами экологических показателей, так как характеризуют интенсивность водообмена и способность ландшафтов к самоочищению. Вывод: на территории Надым-Тазовского междуречья прослеживаются зональный и азональный типы распределения опасных геологических процессов, что способствует определению относительной устойчивости ландшафтов к техногенному загрязнению и природным аномалиям.

Автор выражает благодарность ведущему геохимику кандидату географических наук Е.П. Сорокиной и геологу И.Ю. Борзаковской за консультации по мониторингу химических элементов. Доклад посвящается памяти безвременно ушедшего (ковид) замечательного геолога Константина Александровича Мешалкина – моего соавтора, друга и коллегу. Составление ландшафтных карт на основе полевых исследований и дешифрирования как первоначальная основа всей деятельности Центра «Экозонт» – заслуга К.А. Мешалкина.

Литература

1. Бочкарев В.С.,Федоров Ю.Н. Главные этапы формирования сводов и мегавалов чехла Западно-Сибирской молодой платформы. //Геология и геофизика. Новосибирск. 1983.№ 7.С. 136-139.
2. Гогоненков Г.Н., Тимурзиев А.И. Сдвиговые деформации Западно-Сибирской плиты и их роль при разведке и разработке месторождений нефти и газа. //Геология и геофизика. 2010.Т. 51. № 3. С. 384-400.
3. Губарьков А.А., Алешин Г.А., Идрисов И.Р., Кириллов А.В. Мониторинг экзогенных геологических процессов на магистральном газопроводе «Заполярное – Новый Уренгой». //Геология, поиски и разведка месторождений нефти и газа. 2011. № 3
4. Левина Н.Б., Сорокина Е.П., Мешалкин К.А. Взаимосвязь рельефа, неотектонического режима, состава пород и многолетней мерзлоты со способностью ландшафтов к самоочищению (Север Западной Сибири). //География и современные проблемы. 2019. С. 110-115.
5. Левина Н.Б., Сорокина Е.П., Мешалкин К.А. Роль геолого-геоморфологических особенностей и тектонической активности в формировании ландшафтов Надым-Тазовского междуречья (Западная Сибирь). //Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы X Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. Москва. ГЕОС. 2017. С. 228-231.
6. Сорокина Е.П., Дмитриева Н.К., Левина Н.Б., Ткаченко В.А.,Тюрин В.Н. Ландшафтно-геохимическая карта как основа экологической оценки территории. //Современное ландшафтно-экологическое состояние проблемы природной среды.
7. Материалы XIII Международной конференции. Воронеж: Истоки. 2018. С. 260-262.