УДК 551.14:504:614.82

А.И.НИКОНОВ, *канд. геол.-минерал. наук*, *заведующий лабораторией*, *nik@ipng.ru*
ИПНГ РАН
О.В.ЛУКЪЯНОВ, *канд. техн. наук*, *заместитель директора*, *diem_01@hotbox.ru*
ЗАО «НПФ «ДИЭМ»

A.I.NIKONOV, *PhD in geol. & min. sc.*, *head of the laboratory*, *nik@ipng.ru*
OGRI RAS
O.V.LUKJANOV, *PhD in eng. sc.*, *deputy director*, *diem_01@hotbox.ru*
JSC «SPC «DIEM»

ЭКОЛОГО-ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

В статье приведены данные о влиянии современной геодинамики недр на структуру и состояние ландшафта. Современные геодинамические процессы проявляются в аномальных деформациях горных пород в зонах разломов. Их природная или техногенная активизация вызывает проявление опасных геологических процессов. Данное явление может быть учтено только при проведении геодинамического мониторинга на объектах нефтегазового комплекса.

***Ключевые слова*:** геодинамика, разлом, экология, мониторинг, ландшафт, охрана недр.

ECOLOGYCAL AND GEODYNAMIC SAFETY AND PROBLEMS IN INDUSTRIAL ECOLOGICAL MONITORING AT OBJECTS OF AN OIL-GAS COMPLEX

This article is focused on the influence of modern geodynamics on landscape and its structure. Modern geodynamical processes manifest in anomalous rock deforming in the fault zones. Their natural or technogenic activation causes the appearance of dangerous geological processes. It can be taken into account only by geodynamical monitoring on the objects of oil and gas industry.

***Key words*:** geodynamics, fault, ecology, monitoring, landscape, conservation of mineral resources.

Проект производственного экологического мониторинга (ПЭМ) является неотъемлемым документом, входящим в комплект общей проектной документации объектов обустройства месторождений и трубопроводного транспорта. Он включает контроль за состоянием окружающей среды и ее компонентов как на стадии строительства, так и при эксплуатации объектов нефтегазового комплекса (НГК).

Разработка этого документа основывается на данных, полученных при проведении всего комплекса инженерных изысканий (экологических, геологических и геодезических) и нормативно-методических расчетов по оценке уровня и характера воздействия данного объекта в соответствии с принятыми проектными решениями его строительства. Поэтому разработка проекта ПЭМ должна учитывать нормативные требования, предъявляемые к охране окружающей среды и ландшафтным системам в целом для регулирования уровня воздействий на них от строящихся и эксплуатирую-

щихся сооружений, а также планирование мероприятий по их восстановлению или рекультивации при нарушении их устойчивости и деградации. Разные виды воздействия на компоненты ландшафта имеют техногенную и природную составляющие, которые отличаются различной временной цикличностью, интенсивностью и характером прямых и обратных связей. Поэтому разработанная нормативная база для экологической оценки состояния компонентов ландшафта (воздух, поверхностные воды, почва и растительность) позволяет оценивать только уровень воздействия, проектировать и регламентировать систему по видам наблюдений в пределах показателей ПДК. Практический и теоретический опыт экологических исследований показывает, что на природное состояние ландшафтных систем большое влияние оказывают короткие периодичные воздействия природного и техногенного характера – современные аномальные геодинамические процессы, характерные для асейсмичных территорий и связанные с зонами тектонических нарушений.

Определяющим признаком геопространства по В.С.Преображенскому является его организация и упорядоченность. Организация географических систем состоит в выделении устойчивых структур и в поиске механизмов взаимосвязей разнородных по генезису и темпам изменениям геокомпонентов, а также комплексов низшего ранга в единое целостное образование. Под упорядоченностью понимается пространственно-временная иерархия форм геопространства и (или) процессов, составляющих целостную взаимосвязанную структуру ландшафта. Таким образом, упорядоченность является важнейшим атрибутом организации, которая проявляется через многообразие природных форм, а также временных вариаций природных процессов, где имеют место ритмические, трендовые, пульсационные и шумовые компоненты.

Локальный уровень организации геопространства в большей степени определяется наличием зон сноса, аккумуляции и устойчивого равновесия, которые зависят от морфоскульптурных элементов рельефа, уклонов поверхности и изменении этих характеристик во времени. Скорость изменения форм рельефа зависит от физико-механических и физико-химических свойств горных пород, а также формирующихся на них почв и покрывающих их растительных сообществ. Таким образом, в основе динамических преобразований рельефа поверхности лежит механизм перераспределения массы горных пород под действием различных градиентов (силы тяжести, потоков вещества, их направленности и т.п.), которые определяются степенью расчлененности рельефа, т.е. понятием базиса эрозии. Поэтому геопространство рассматривается не только как территория земных тел и явлений, но и как определенный их образ, а также структура, обусловленная движением, перемещением субстанций.

В географии принято считать, что тектонический фактор играет подчиненную роль в современных процессах рельефообразования, так как смена тектонических обстановок, приводящих к изменению рельефа поверхности, проявляется длительное геологическое время. По данным разных авторов, современные природные геодинамические процессы сказываются в основном на региональном уровне, причем скорость этих региональных поднятий измеряется миллиметрами в год, что не может существенно влиять на процессы преобразования рельефа на локальном уровне.

Однако детальные и систематические исследования современных геодинамических процессов, проводившиеся на геодинамических полигонах, расположенных как в сейсмичных, так и в асейсмичных районах, в течение последней трети XX в., позволили выявить новый класс современных движений. В результате этих исследований были получены принципиально новые данные об уровне современного геодинамического состояния недр [2, 3]. Принципиальным в этих исследованиях явился тот факт, что высокоградиентные движения, превышающие на порядок уровень региональных, связан не с перемещением бортов разломных зон (не самих блоков), а с локальными изменениями в самих разломных зонах. Из-

мерения, проведенные в пределах платформенных и орогенных территорий, имеющих различное геологическое строение и географическое положение, позволили выявить приуроченность наиболее интенсивных вертикальных движений земной поверхности к зонам разломов, имеющих ширину от 0,1 до 2,0 км. Эти аномальные движения имеют чрезвычайно высокие амплитуды вертикальных смещений (5-7 см) и относительных деформаций ($5\text{-}7\cdot10^{-5}$). Поэтому природные процессы, связанные с формированием ландшафтных систем и их экологической значимости для территорий, на которых проживает человек и осуществляет свою деятельность, являясь по своей сути многокомпонентными, должны учитывать и те глубинные процессы, которые по скорости воздействия на ландшафт можно определить как *современные*.

С одной стороны, как сказано выше, эндогенные региональные процессы имеют длительность порядка сотен тысяч лет, следовательно, определяют, в первую очередь, региональный фон и характер напряженного состояния горных пород, в условиях которых формируются региональные системы ландшафтов, развитие которых подчинено в основном климатической зональности.

С другой стороны, полученный экспериментальный материал, несомненно, указывает на локальную пространственно-временную нестабильность (неустойчивость) процессов деформирования земной поверхности, имеющих место в пределах собственно разломных зон.

Выявленные временные закономерности и параметры активных участков проявления вертикальных движений земной поверхности позволяют по-новому взглянуть на локальные процессы изменения рельефа земной поверхности. Здесь можно выделить два вида происходящих процессов: 1) явления, связанные с опусканием локальных участков земной поверхности (подтопление, заболачивание территории, изменение русловых процессов, геохимического состояния подземных вод, а также разрушение и образование геохимических барьеров и т.п.), т.е. различные процессы, связанные с базисом эрозии; 2) активизация геологических процессов (оползни, карст, суффозия, термокарст, спуск озер в районах с развитием многолетнемерзлых пород, хасыреев и т.п.), приводящих к более быстрым изменениям рельефа [3].

Поэтому воздействие современных геодинамических процессов, проявляющихся в зонах разломов, вызванное природными и природно-техногенными факторами на изменение структуры, состояния ландшафтных систем является новым неучтенным фактором в системе экологического мониторинга на объектах нефтегазового комплекса [1].

Данный фактор позволяет с геодинамических позиций выявить новые эндогенные механизмы, определяющие динамику локального уровня географического пространства, а также понять связь и ритмику возникновения опасных геологических процессов. Механизм установления аномальных современных движений дает возможность объяснения наследования и проявленности в рельефе дневной поверхности таких долгоживущих образований как линеаменты, которые наблюдаются на аэрокосмических снимках и приобретают научную трактовку возникновения в ландшафте. Многочисленные данные регистрации этих движений позволяют объяснить быстрые изменения геоморфологических параметров земной поверхности и их связей с ландшафтными структурами и их экологическим состоянием.

Отсутствие нормативных документов, учитывающих данное воздействие на природные и инженерные объекты, делает систему ПЭМ менее эффективной с точки зрения управления параметрами состояния и трансформации геопространства и как следствие – прогноз изменения проектных параметров природно-технических систем в целом.

Исходя из опыта проектирования системы экологического мониторинга, необходимо отметить, что информация, поступающая от изыскательских и проектных организаций без учета данных о современном геодинамическом состоянии территории, в

большинстве случаев неполная и неадекватная пространственно-временному состоянию геологической среды. Все это осложняет построение общей концепции ПЭМ для оценки взаимосвязей ландшафта как основного базового компонента, на которой производится оценка охраны окружающей среды, ее функции и последствия изменений для сохранения биоразнообразия территории и экологических функций ландшафта на объектах НГК.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. На всех стадиях проектирования, начиная с момента обоснования инвестиций, для уменьшения влияния эколого-геодинамического риска на объекты НГК привлекать все имеющиеся научно-литературные, изданные разномасштабные геофизические, тектонические, геодинамические, геоморфологические и др. картографические материалы, сбор и анализ которых необходимо проводить на основе профессионально ориентированных государственных институтов и аккредитованных организаций.

2. При проведении инженерных изысканий необходимо осуществлять заверку выявленных на предыдущих стадиях и на стадии инженерно-геологических исследований зон разломов на предмет их современной активности, что практически не делается в асейсмичных районах.

3. При разработке проектов ПЭМ включать в них комплекс работ за наблюдениями современной геодинамической активности разломов, зона деформационного воздействия которых оказывает влияние как на здания и сооружения, так и на развитие опасных экзогенных процессов, приводящих к снижению уровня эколого-промышленной безопасности территории расположения гражданских и промышленных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кравцов В.*В. Геодинамическая цикличность как фактор потенциальной аварийной опасности природно-техногенных систем в нефтегазоносных районах / В.В.Кравцов, А.И.Никонов // Нефтепромысловое дело. 1996. № 8-9. С.20-23

2. *Кузьмин Ю.О.* Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород / Ю.О.Кузьмин, В.С.Жуков; МГГУ. М., 2004. 280 с.

3. *Кузьмин Ю.О.* Современная геодинамика и оценка геодинамического риска при недропользовании. М.: Агенство экономических новостей, 1999. С.220.

4. *Кузьмин Ю.О.* Изменение рельефа земной поверхности, обусловленные современной геодинамикой разломов / В.В.Кравцов, А.И.Никонов // Мат. Всероссийской конференции «Новые и традиционные идеи в геоморфологии» (5-е Щукинские чтения) 2005. С.45-48.

REFERENCES

1. *Kravtsov V.V.*, *Nikonov A.I.* Geodynamic cyclicity as the factor of potential emergency danger of natural-technogenic systems in oil and gas areas // Oil-field Business. 1996. № 8-9. P.20-23.

2. *Kuzmin Yu.O.*, *Zhukov V.S.* Modern geodynamics and variations of physical properties of rocks. MSMU. M., 2004. 280 p.

3. *Kuzmin Yu.O.* Modern geodynamics and an estimation of geodynamic risk at subsoil management. M.: Agency of Economic News, 1999. 220 p.

4. *Kuzmin Yu.O.*, *Nikonov A.I.* Change of a relief of the terrestrial surface, caused by modern geodynamics of faults // Conference papers The All-Russian Conference «New and traditional ideas in geomorphology» (V Schukinskie readings). 2005. P.45-48.