

**ДИНАМИЧЕСКИ НАПРЯЖЕННЫЕ ЗОНЫ И ВЛИЯНИЕ
ИХ НА ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ****DYNAMICAL TENSION ZONES AND THEIR IMPACT
ON THE ENGINEERING FACILITIES****М. С. Мимеев, Т. В. Семенова, В. А. Бешенцев**

M. S. Mimeev, T. V. Semenova, V. A. Bechentsev

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

*Ключевые слова: разломы; геоблоки; динамически напряженные зоны; нефтяное месторождение; геодинамическая безопасность; линеаменты**Key words: faults; geoblocks; dynamic tension zones; oil field; geodynamic safety; lineaments*

Проблемы геодинамики при выявлении, проецировании и регистрации на земной поверхности аномальных участков привлекают все большее внимание ученых. Это связано с тем, что здесь переплетаются интересы различных сфер деятельности: от разведки месторождений полезных ископаемых до обеспечения надежного и безаварийного функционирования технических объектов.

Основным источником информации о разломно-блочном строении земной коры являются карты-схемы структурного дешифрирования дистанционных (космических) и геолого-геофизических данных. Для построения карт проводят линеаментный анализ территории. Необходимый комплекс работ включает в себя: анализ геоморфологических границ и ландшафтных признаков по материалам наземных и аэрокосмических съемок, полевые маршрутные обследования, бурение скважин с отбором образцов пород и их последующими лабораторными исследованиями, измерение геофизических полей.

Выявленные таким путем закономерности, соотносимые с данными о возрасте опорных горизонтов и участков рельефа территории, а также с более древними структурами фундамента и осадочного чехла, позволяют выделять обширные объемы литосферы (геоблоки) и разграничивающие их узкие линейные (или кольцевые) зоны. В этих зонах отмечается активный химический, энергетический, водный и газовый обмен, который часто фиксируется как различного рода аномалии. Эта активность указывает на динамику процессов, напряженное состояние горных пород, их деформацию. И именно по системам динамически напряженных зон происходит релаксация земной коры и сброс накопленной энергии.

В динамически напряженных зонах (ДНЗ) происходит сброс напряжений геосфер Земли, он выражается в формировании разломов, разрывов, изгибов, сбросов, трещин и т. д. [1]. Их генерализация на топооснове образует глобальную «тектоническую решетку».

Системы геоблоков и динамически напряженных зон образуют разного размера блочные комплексы, которые взаимодействуют циклично, импульсы активности сменяются периодами относительного спокойствия. Каждый крупный цикл геотектогенеза по-своему уравнивает глубинную энергию напряжений за счет деформаций лито-гидросферы и образует системы линейных и площадных нарушений. Таким образом, различные системы нижележащих блоков часто соприкасаются, пересекаются и пронизывают границы позже сформированных структур, создавая многоэтажную сложную картину линеаментного поля [1].

Интенсивная разработка нефтяных месторождений Среднего Приобья сформировала мощное техногенное воздействие на геологическую среду, приводящее к нарушению сложившегося природного состояния пород. Подтверждением этому является то, что в настоящее время, территория Среднего Приобья стала рассматриваться большинством специалистов, как регион с возможными сейсмическими

событиями. Это подтверждается событиями в городах Нефтеюганске в 1987–1988 годах и Нижневартовске в сентябре 2003 года. Методы современного проектирования сооружений, основанные на идее однородного строения геологической среды, не всегда учитывают дискретность геодинамических свойств массива грунта. Главным видом получения информации является бурение с отбором проб и монолитов грунта для лабораторного анализа. Такая методика получения точечной информации, без учета элементов геодинамики исследуемого участка, не позволяет достоверно устанавливать степень устойчивости грунтов в основании фундамента [2]. Для этого необходимо проведение длительных стационарных наблюдений за геодинамической активностью участка строительства или применения новых методов изучения грунтовых массивов. Фундаменты и конструкции инженерных сооружений, расположенные в ДНЗ, испытывают природные динамические воздействия, превышающие расчетные величины, заложенные при проектировании. Экспериментальные данные, полученные на геодинамических полигонах ХМАО Тюменской области (Югра, Салымский, Угутский, Усть-Балыкский, Саянск и др.), позволили установить, что за короткие интервалы времени над зонами разломов формируются интенсивные (до 11–40 мм/год) колебания земной поверхности [3]. Примером таких воздействий в ДНЗ могут служить работы по анализу аварийных ситуаций трубопроводов и разрушению обсадных колонн скважин, проведенные на Саянском, Приобском, Усть-Балыкском нефтяных месторождениях, а также изучение деформаций фундамента центрального корпуса Нижневартовской ГРЭС (рис. 1). Проведенные исследования по изучению геодинамической обстановки территории Нижневартовской ГРЭС позволили установить, что центральный корпус попадает в зону влияния ДНЗ, а частые отказы оборудования обусловлены колебаниями земной поверхности, которые привели к деформации фундамента.

Для изучения современных природно-техногенных процессов на территории Губкинского месторождения создан геодинамический полигон для проведения деформационного мониторинга. Анализируя карту разломно-блочной модели данного месторождения (рис. 2) авторы выделили четыре участка аварийного риска инженерных сооружений: газосборные сети, проходящие через узлы раздельно динамически напряженных зон на пересечении газопроводом ДНЗ 1-1 и 12-12, ДНЗ 7-7 и 10-10, ДНЗ 9-9 и 10-10 и инженерные сооружения поселка Пурпе, находящиеся в узлах пересечения ДНЗ 13-13 и 8-8.

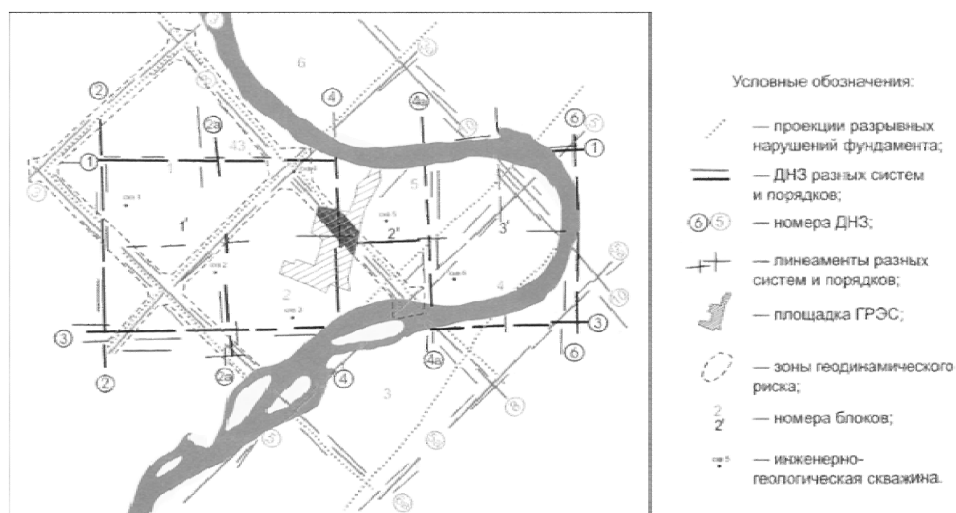


Рис. 1. Карта зон геодинамического риска Нижневартовской ГРЭС

При этом необходимо отметить, что на данных участках выполнены меры по обеспечению геодинамической безопасности. Так на газосборных сетях применены системы компенсаторов, закладка «труба в трубе» и вантовый переход. В поселке Пурпе ведутся деформационные наблюдения по осадочным маркам и маршрутные обследования.

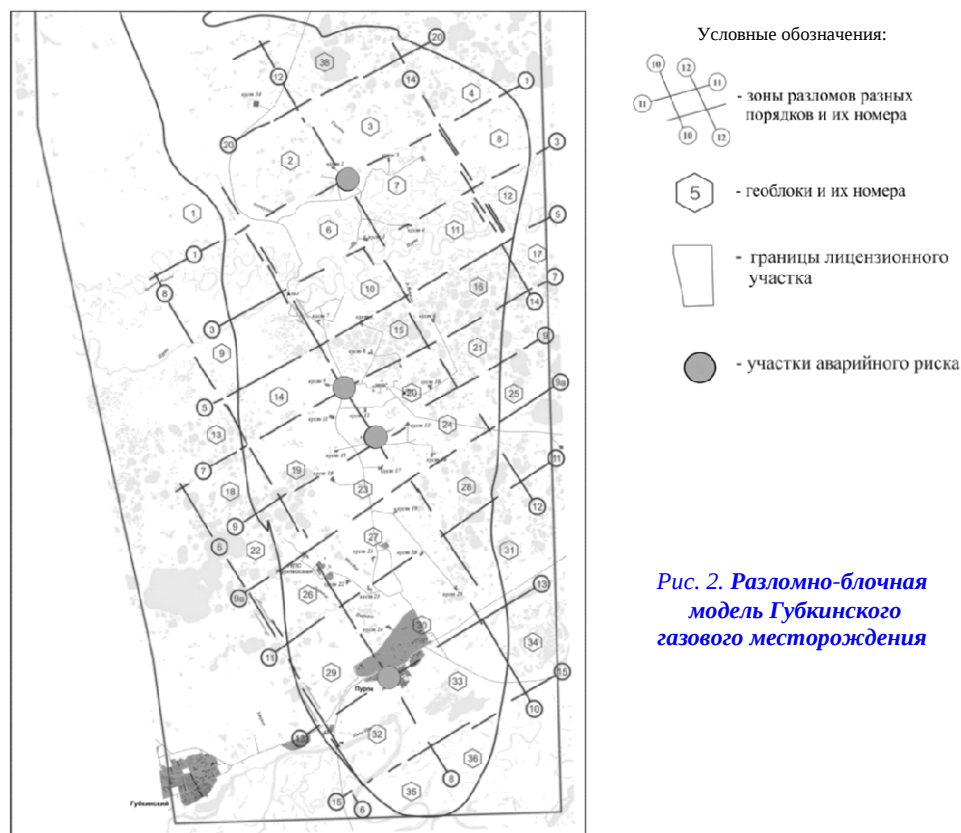


Рис. 2. Разломно-блочная модель Губкинского газового месторождения

Основой для анализа геодинамики территории Губкинского месторождения явилось создание карт-схем геодинамического районирования, основанное на дешифрировании фотоснимков Земли, анализе геолого-геофизической, геолого-тектонической информации [4]. Основными выделяемыми структурными элементами являются линеаменты — прямолинейные элементы рельефа и другие компоненты ландшафта. Выделенные линеаменты были нанесены на топооснову и проанализированы для установления их геологической природы. Важнейшей задачей данного анализа является упорядочивание сетей линеаментов, для этого необходимо, чтобы площадь дешифрирования превосходила участок исследований, что позволяет точнее установить их границы [5].

Для создания Губкинского геодинамического полигона были выделены линеаменты в масштабе топоосновы 1:50 000, которые соответствуют следующим критериям: протяженность, густота, направленность, степень участия в формировании рельефа, гидросеть и др. В результате линеamentного анализа создана схема генерализованных зон линеаментов, состоящая из нескольких систем направлений региональной и локальной [5].

Базисом комплексирования на Губкинском месторождении послужила структурная карта по отражающему горизонту ПК₁ (сеноман), а также материалы структурно-тектонических и геолого-геоморфологических исследований на основе схемы

начального положения газовой контактной (ГВК) пласта ПК₁ южного участка. Генерализация однонаправленных зон линейных элементов в системы проводилась методом избранных простираний, который основан на сгущении серий линейных элементов отрезков. Применение данного метода позволило выделить системы ДНЗ шириной 1,5–2,0 км и другие геологические индикаторы проявления новейшей геодинамики (геометрия и густота речной сети, поверхностей озер, участков заболачивания и др.).

В ходе построений были выделены геоблоки и системы ДНЗ их разграничивающие, всего на площади исследования выделено 42 геоблока, различные по размерам. В южной половине площади длинные оси блоков имеют северо-западную ориентировку, в северной половине — северо-восточную. Система ориентировки осей указывает на разную направленность напряжений и деформаций. Выделенные геоблоки, по классификации А. В. Радченко, соответствуют микроблокам, супер-массивам, макро-массивам; выделенные ДНЗ — 10, 11 и 12 рангу [1].

Построенная разломно-блочная модель Губкинского газового месторождения позволила установить, что территория установки комплексной подготовки газ (УКПГ) не попадает под влияние ДНЗ высокого ранга и находится в относительно стабильном двадцатом геоблоке. Более крупная карта-схема масштаба 1:10 000 показала, что основные объекты промысла не попадают в зоны влияния ДНЗ 8 и 9 ранга.

Для выбора площадки строительства под спортивно-оздоровительный корпус на основании карт 1:5000 масштаба и полевых исследований выделены малые ДНЗ 6–8 ранга, что позволило наиболее благоприятно расположить площадку строительства.

Новая информация о современной геодинамике свидетельствует о том, что в недрах платформенных областей, в том числе на территории Западной Сибири, происходят современные геодинамические процессы. Анализ этих фактов радикально меняет представления о безопасности нефтегазодобывающих комплексов, при создании и развитии которых традиционно не предполагалась геодинамическая активность [1]. Соответственно возникает необходимость в изменении сложившегося мнения об обеспечении безопасности инженерных объектов, так как требования к их проектированию, строительству и функционированию раньше не предусматривали учета природного геодинамического состояния недр как фактора промышленного и экологического риска [2].

Список литературы

1. Радченко А. В., Мартынов О. С., Матусевич В. М. Динамически напряженные зоны литосферы — активные каналы энерго-массопереноса. — Тюмень, Тюменский дом печати, 2009. — 240 с.
2. Радченко А. В., Телицин В. Л., Мартынов О. С. и др. Геодинамика платформенных областей и эффекты ее проявлений. — Тюмень: Поиск, 2005. — 192 с.
3. Радченко А. В. Геодинамический мониторинг на Губкинском техногенном полигоне. — Тюмень, ЗСФ ИНГГ СО РАН, 2011. — 174 с.
4. Радченко А. В. Геодинамический мониторинг на Губкинском техногенном полигоне. — Тюмень, ЗСФ ИНГГ СО РАН, 2010. — 169 с.
5. Васильев Ю. В. Технический отчет по ведению геодинамического мониторинга на Губкинском газоконденсатном месторождении (1-й цикл). — Тюмень ФГУП «ЗапСибАГП», 2006. — 189 с.
6. Бешенцев В. А. Эколого-геологические проблемы при разработке и эксплуатации нефтегазовых месторождений. ОАО «СибНАЦ» // Горные ведомости. — 2007. — № 5. — С. 66–72.

Сведения об авторах

Мимеев Михаил Сергеевич, аспирант кафедры «Геология месторождений нефти и газа», Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, e-mail: Mimeev2010@gmail.com.

Семенова Татьяна Владимировна, к. г.-м. н., доцент кафедры «Геология месторождений нефти и газа», Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)390346, e-mail: t_v_semenova@list.ru

Бешенцев Владимир Анатольевич, д. г.-м. н., профессор кафедры «Геология месторождений нефти и газа», Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)390346

Information about the authors

Mimeev M. S., postgraduate of the chair «Geology of oil and gas fields», Industrial University of Tyumen, e-mail: Mimeev2010@gmail.com.

Semenova T. V., Candidate of Science in Geology and Mineralogy, Industrial University of Tyumen, phone: 8(3452)390346, e-mail: t_v_semenova@list.ru

Beshentsev V. A., Doctor of Geology and Mineralogy, professor of the chair «Geology of oil and gas fields», Industrial University of Tyumen, phone: 8(3452)390346