

Исходя из того, что, географический центр координатно привязан, используют геодезические методы при его установлении.

Для этого применяют натурные измерения, изучение картографических материалов.

В общих словах, алгоритм определения географического центра складывается из следующих шагов:

- 1) математически описывают линию границы (используют значения координат – гипотезы и долготы);
- 2) вычисляют площадь полученной фигуры;
- 3) определяют координаты полученной фигуры.

Итоговое действие по определению координат геометрического центра (как единственной точки любой прямой), производят от соединяющей две противоположные точки границы и делящей площадь участка пополам. После чего пересчитывают координаты географического центра и устанавливают памятный знак на участке геодезическими приемами.

Существует еще, более сложная и более точная технология определения географического центра территории. Суть её заключается в следующем.

Географический центр, как особой точки определяют, учитывая конфигурацию территории, при которой достигается баланс геометрической относимости частей территории в принятой системе координат. Ниже мы приведем необходимые для этого формулы (1–4).

$$\begin{aligned} X_{\text{ц}} &= \frac{T}{S}; \\ Y_{\text{ц}} &= \frac{U}{2 \cdot S}, \end{aligned} \quad (1)$$

где

$$S = \frac{1}{2} * \sum_{i=1}^{n-1} (Y_i + Y_{i+1}) * \Delta X_{i(i+1)} - \frac{1}{2} * \sum_{i=n}^{n+m-1} (Y_j + Y_{j+1}) * \Delta X_{j(j+1)}; \quad (2)$$

$$T = \frac{1}{2} * \sum_{i=1}^{n-1} (Y_i + Y_{i+1}) * \left(X_i + \frac{\Delta X_{i(i+1)}}{2} \right) * \Delta X_{i(i+1)} - \frac{1}{2} * \sum_{i=1}^{n+m-1} (Y_i + Y_{j+1}) * \left(X_j + \frac{\Delta X_{j(j+1)}}{2} \right) * \Delta X_{j(j+1)}; \quad (3)$$

$$U = \frac{1}{4} * \sum_{i=1}^{n-1} (Y_i + Y_{i+1})^2 * \Delta X_{i(i+1)} - \frac{1}{4} * \sum_{i=n}^{n+m-1} (Y_j + Y_{j+1})^2 * \Delta X_{j(j+1)}; \quad (4)$$

$\Delta X_{i(i+1)}$, $\Delta X_{j(j+1)}$ – расстояние между абсциссами соседних вершин контура границы территории.

Координаты центра территории переводят из дополнительной системы координат в основную систему координат по формулам (5):

$$X'_{\text{ц}} = X_{\text{ц}} * \cos \varphi - Y_{\text{ц}} * \sin \varphi + X_0; \quad (5)$$

$$Y'_{\text{ц}} = X_{\text{ц}} * \sin \varphi + Y_{\text{ц}} * \cos \varphi + Y_0.$$

В итоге, используя, имеющийся математический аппарат, мы свободно определяем географический центр государства – Российской Федерации.

Список литературы

1. Ашеулов В.А. О географическом центре России // Геодезия и картография, 1994 №7, 54 с.
2. Алгоритмы и структуры данных геоинформационных систем: Методические указания для студентов специальности 07193 – «Геоинформационные системы/ Сост. И.В. Варфоломеев, И.Г. Ермакова, А.С. Савельев. Красноярск: КГТУ, 2013, 34 с.
4. Обиденко В. И. Совершенствование системы обеспечения территорий пространственными данными // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск: СГГА, 2010. Т. 1, ч. 1. – С. 8–15. 5.
5. Обиденко В. И. Разработка и исследование специализированной программы для определения метрических параметров территории Российской Федерации // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 3 (19). – С. 18–29.

УДК 528.481

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ ЛИНЕАМЕНТНО-БЛОКОВОГО СТРОЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Ж. В. Калашиник, А. Д. Хасянова
«Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет»
(г. Астрахань, Россия)

В статье рассматриваются вопросы разработки региональной модели линейно-блокового строения Предкавказья, необходимой для обеспечения геодинамической безопасности и охраны недр при создании системы наблюдений на месторождениях.

Ключевые слова: региональная модель, линеаменты, блоковое строение, геодинамическая безопасность, месторождение, дешифрирование, топокарты, космоснимки.

The article discusses the development of a regional model of the lineament-block structure of the Ciscaucasia, necessary to ensure geodynamic safety and protection of the subsoil when creating an observation system at the field.

Keywords: regional model, lineaments, blocks structure, geodynamic safety, field, topographic map interpretation, space images.

Работы, связанные с построением моделей линеаментно-блокового строения геологических структур региональной приуроченности, в настоящее время являются весьма актуальными, так как позволяют с большой степенью достоверности определять форму и пределы распространения геологических структур, границы проявления опасных геомеханических и геодинамических процессов.

В принципиальной структуре и методологии разработки региональной модели линеаментно-блокового строения лежат систематизированные материалы по тектонике региона, особенностях формирования месторождений, разломно-блоковой структуре и современных геодинамических процессах на территории изучаемого региона.

В целях обеспечения геодинамической безопасности и охраны недр на геодинамической основе при создании системы наблюдений на месторождении, получение оперативной информации о проявлениях смещений и деформаций земной поверхности и выделенных опасных геологических процессов сотрудниками ПАО «НК «Роснефть» была разработана региональная модель линеаментно-блокового строения Предкавказья [1].

На исследуемой территории выделены зоны линеаментов четырех наиболее распространенных направлений планетарной трещиноватости: ортогональной (широтного и меридионального направлений) и диагональной (северо-западной и северо-восточной ориентировки) систем.

Зоны линеаментов и разделяемые ими блоки имеют закономерную иерархическую соподчиненность (собственную дискретную размерность, кратную числу π) и в зависимости от протяженности, ширины и глубины заложения ранжируются следующим образом: II ранг – субпланетарный (ширина порядка 70 км); III ранг – трансрегиональный (ширина порядка 20–23 км); IV ранг – региональный (ширина порядка 6–8 км); Линеаменты V (ширина порядка 2,0–2,3 км), VI (ширина порядка 0,6–0,8 км) и VII (ширина порядка 0,2–3 км) рангов имеют соответственно субрегиональное и локальное распространение.

Схема дешифрирования систем линеаментов строилась на 2-х масштабных уровнях: обзорно-региональном и субрегиональном. На каждом из уровней использованы разновременные космические снимки среднего разрешения LANSAT-7 и топографические карты разного масштаба [2].

Детализация полученных данных проводилась по территории Прикумской зоны поднятий на Ачикулакском лицензионном участке, что позволило построить региональную и локальную схему линеаментов с прогнозом участков с высокой степенью геодинамической опасности. Полученные схемы легли в основу оценки степени геодинамической опасности, представленной в виде интегральных схем-светофоров регионального и локального уровня.

Высокая степень опасности присвоена всем линеаментам более мелкого ранга и узлам их пересечения, расположенным внутри зон линеаментов более крупного ранга. Сами линеаменты и образуемые ими зоны оцениваются средней степенью опасности. Остальную территорию на данном этапе изученности данного вопроса можно условно связывать с низкой степенью геодинамической опасности. При выделении узлов линеаментов допускался ряд методических условностей. Узлы выделялись при пересечении линеаментов одинакового ранга, либо соседних рангов. За радиус узла принималась полная ширина самого крупного в узле линеамента.

В процессе накопления и пространственно-временного анализа количественных данных вторичных геодинамических наблюдений и результатов специальных исследований, уточнения линеаментно-блоковых моделей на основе комплексирования с детальными геолого-геофизическими материалами, показателями разработки месторождений и представительными данными аварийности (дефектности) промышленных и транспортных инженерных сооружений, появится возможность более достоверного районирования рассматриваемой территории по степени геодинамической опасности и рисков [3].

В результате дешифрирования топокарт и космоснимков установлены две группы ландшафтных индикаторов зон линеаментов в пределах речных долин. К характерным признакам первой группы относятся:

- коленообразные изгибы, участки сужений и расширений исходного русла, стариц и пойм рек Кума, Горькая Балка, Сухая Горькая, их притоков и оросительных каналов и систем, прямолинейные границы сухих пойм, надпойменных террас, уступов и бровок бортов долин;

- линейно-ориентированные цепочки курганов, провальных воронок, замкнутых ложбин, солончаков и структурно-геоморфологических ступеней по периферии и в бортовых частях долин;
- резкая смена извилистых участков русла рек на спрямленный (зона перехода часто выражена в виде узкой линейно-вытянутой меандры или их серии);
- сочетание участков бифуркации русла рек с прямолинейными долинами притоков, расположенных на одной прямой характерной азимутальной ориентировки;
- резкая смена часто прямоугольного (остроугольного) рисунка балочной сети водосборных бассейнов на параллельный и др.

Вторая группа включает следующие характерные признаки:

- прямолинейные границы почвенно-растительных ассоциаций и природно-территориальных комплексов различной степени увлажненности и дренированности;
- протяженные прямолинейные границы геоморфологических уровней, а также участков их деформаций;
- участки узких водоразделов, перехватов верхних звеньев водотоков и границ участков с резкой сменой степени расчлененности (дренированности) поверхности междуречий, расположенных на одной прямой характерной азимутальной ориентировки и др.

Пристального изучения среди признаков линеаментов вызывают цепочки курганов, которые В.В. Дроздов (2015) рассматривает как индикаторы сейсмодислокаций и зон повышенной флюидопроницаемости. Наибольшая плотность курганов отмечена в долинах крупных водотоков и вблизи них. Выделяются два типа естественных курганов: с дайковыми корнями и аллювиальный тип. Образование части курганов можно связать с инъекциями высокоминерализованных вод в верхние осадочные слои и их локальным цементированием. Другая часть является результатом развития локального вспучивания аллювия, образовавшегося в результате землетрясения. Сейсмические проявления новейшего времени, по мнению автора, повлияли на образование отдельных форм рельефа (как положительных, так и отрицательных), а также на структуру осадочного чехла и нефтегазоносность Центрального Предкавказья [4].

Прасковейско-Ачикулакская зона нефтегазонакопления объединяет многочисленные структуры одноименного тектонического вала. Наиболее четко вал кавказского структурного направления выражен в своей западной части, где расположены крупные Прасковейская (25 × 8 км) и Ачикулакская (20 × 5 км) структуры. На востоке вала локальные поднятия по площади и амплитудам значительно меньше, но их число значительно. Осадочный чехол зоны слагают породы от нижнего мела до неогена. Осадки триаса и юры, которые в прилегающих с востока районах являются не только промышленно-нефтегазоносными, но также нефтегазогенерирующими толщами, во многом определяющими продуктивность перекрывающих неоконформных отложений, здесь развиты спорадически. В пределах рассматриваемой зоны последние (неоком-апт) не содержат залежей.

Промышленная продуктивность зоны начинается с альбекских отложений. Нефтеносным является I пласт, сложенный чередованием мелкозернистых песчаников и алевролитов. Залежи нефти пластово-сводового типа, в отдельных случаях с элементами литологического экранирования, залегают на глубинах 2750–2850 м.

Другим нефтеносным комплексом в разрезе зоны является верхний мел. Основной продуктивный горизонт приурочен к трещинным известнякам Маастрихта. Верхнемеловые залежи характеризуются специфическим строением. На поднятиях они приурочены к зонам тектонического разуплотнения, которые соответствуют не современным, а палеосводам. Из-за пространственного несовпадения последних залежи оказываются смещенными на периклинали современных структур и имеют наклонные водонефтяные контакты (ВНК) с перепадом глубин от нескольких метров до нескольких десятков метров. Залежи характеризуются также нетипичной выпуклой формой поверхности ВНК, обращенной в сторону подошвы резервуара.

Наконец, залежи не являются гомогенными нефтяными телами. Коллектор содержит чередующиеся прослойки, насыщенные нефтью и водой. Притоки жидкости, независимо от дебита, представляют собой смесь нефти и воды в различном процентном соотношении. Верхнемеловые залежи залегают на глубинах 2500–2650 м. Наиболее крупные по запасам залежи Ачикулак и Лесная.

Залежи нефти в палеогеновых отложениях связаны, в основном, с кумско-керестинской и белоглинской свитами верхнего эоцена. Резервуар здесь образуют трещинные разности известняков и мергелей. Последние пространственно совпадают с древними сводами поднятий, вследствие чего в современном структурном плане они оказываются смещенными на периклинали этих поднятий. Глубины залегания залежей 2300–2500 м. Наиболее крупной по запасам

залежью в палеоцене является Прасковейская. Следует отметить, что эта площадь – единственная в зоне, где содержится залежь нефти в отложениях черкесской свиты среднего эоцена.

Последним продуктивным горизонтом в разрезе Прасковейско- Ачикулакской зоны является хадум (нижняя часть майкопа). Резервуар представляет собой зоны повышенной трещиноватости мергелисто-аргиллитово- алевролитовых пород.

Залежи нефти структурно-литологического типа, приурочены, как и в верхнем мелу и эоцене, к периферийным участкам структур. Залежи в хадуме малоразмерные. Самой крупной по запасам в хадуме является Прасковейская залежь.

Таким образом, на примере Прасковейско- Ачикулакской зоны видно, что построенные линеаментно-блоковые модели находят подтверждения в геолого-геофизических данных, что позволяет использовать их в прогностических целях.

Проведенные исследования показали, что максимальная геодинамическая опасность характерна для узлов пересечения линеаментов и активных разломов, в которых возможно обнаружение нефтеподводящих каналов, для которых наряду с высокой продуктивностью характерны также сдвиговые (сколовые) деформации с последствиями нарушения герметичности буровых колонн вплоть до выхода их из строя, ускоренное обводнение скважин и переформирование залежей, а спусковым механизмом этого геодинамического процесса может стать существенная разница в пластовом давлении вмещающих толщ.

Список литературы

1. Горно-геологическое обоснование необходимости создания геодинамического полигона на лицензионном участке «Ачикулакское» ООО «РН Ставропольнефтегаз», ООО «Горный аудит» (отчет)/ Москва, 2017. – 57 с.
2. Методическое руководство по геодезическим работам на геодинамических полигонах. Москва, ЦИИИ-ГАИК, 1984. – 14 с.
3. Руководство «Геодезические методы изучения деформаций земной поверхности на ГДП». Москва, 1999.
4. Проект геодинамического полигона на месторождении углеводородного сырья, расположенном в пределах лицензионного участка недр «Ачикулакское» ПАО «НК «Роснефть» (отчет)/ Новочеркасск, 2018. – 117 с.

УДК 528.3

НИВЕЛИРОВАНИЕ II КЛАССА ПРИ МОНИТОРИНГЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО ПОЛИГОНА (на примере Мамонтовского месторождения г. Пыть-Ях)

Т. Н. Кобзева, С. Т. Лукаржевский, А. В. Корноухов
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)

Значимость углеводородного сырья в хозяйственном комплексе любого государства общеизвестна. Длительная эксплуатация этих месторождений приводит к геодинамическим последствиям территории.

Ключевые слова: геодинамический мониторинг, высокоточное нивелирование, комплексные измерения, нефтедобыча.

The importance of hydrocarbons in the economy of any state is well known. Long-term exploitation of the oil deposits leads to the geodynamic consequences of the territory.

Keywords: geodynamic monitoring, high-precision geometric leveling, surveying complex, oil production.

К наиболее опасным последствиям относятся деформации трубопроводных систем. Отбрасывая в сторону экологические последствия, специалистов стали привлекать комплексные геодезические изыскания в районах нефтедобычи. В своем исследовании мы постарались проанализировать технологию проведения нивелирования II класса и особенности этого вида съемки в условиях конкретной территории.

Изучая научную литературу, нами было определено, что как экологические, так и социально-экономические последствия можно разделить на прямые и косвенные. Это обстоятельство требует от заказчика и исполнителя работ особого внимания при изучении территории наблюдений.

К прямым последствиям можно отнести: загрязнение геологического разреза и подземных водных ресурсов углеводородными составляющими и продуктами бурения, а к косвенным – развитие оползневых процессов, меняющих ландшафт, заболачивание территорий с необратимыми изменениями экосистем, перенос углеводородных компонентов по водоносным горизонтам.

Необходимо при проектировании алгоритма геодезических изысканий учитывать разницу в негативных последствиях твердых и жидких источников добываемого сырья. В отличие от