

**Особенности пространственно-временного обеспечения информационного
пространства нефтегазовых месторождений**
Special features of space-temporary information space of oil and gas deposits



УДК 528.482:528.72

DOI 10.24411/2413-046X-2020-10129

Бударова Валентина Алексеевна,

кандидат технических наук, профессор, доцент кафедры геодезии и кадастровой деятельности Института сервиса и отраслевого управления Тюменского индустриального университета (ТИУ)

Мартынова Наталья Григорьевна,

кандидат технических наук, доцент кафедры геодезии и кадастровой деятельности Института сервиса и отраслевого управления Тюменского индустриального университета (ТИУ)

Бударов Владимир Павлович,

ведущий геодезист ООО «Западно – Сибирская Геодезическая Компания»

Budarova V.A.,

budarova@bk.ru

Martynova N.G.,

natali.cherdanceva@mail.ru

Budarov V.P.,

619997@mail.ru

Аннотация. В исследовании представлен технологический процесс геодезического обеспечения сейсморазведочных работ и его технологического контроля на территории лицензионного участка нефтегазового месторождения в условиях Крайнего Севера Тюменской области. В статье показаны результаты проведения контроля геометрии съемок и обработки на площади сейсморазведочных работ по привязке базовой станции относительно пунктов государственной геодезической сети и оценки точности выноса проектного положения пунктов геофизических наблюдений – ПГН. Максимальное

отклонение базовой станции составило, в плане -0,025м, по высоте – 0,10м, при предельно допустимом значении- 0,20 м в плане и по высоте, что является подтверждением надежности и точности полученных в результате наблюдения данных. Раскрыты преимущества спутникового приемника Trimble R9s, эта система использует все спутниковые сигналы GNSS, позволяя геодезистам быстрее и проще выполнять процесс измерений в самых сложных окружающих условиях.

Summary. The study presents the technological process of geodetic support for seismic exploration and its technological control on the territory of the license area of an oil and gas field in the Far North of the Tyumen region. The article shows the results of monitoring the geometry of surveys and processing on the area of seismic survey work on the reference of the base station relative to the points of the state geodetic network and evaluating the accuracy of the removal of the design position of the points of geophysical observations. The maximum deviation of the base station was -0.025 m in plan, 0.10 m in height, with the maximum permissible value – 0.20 m in plan and height, which confirms the reliability and accuracy of the data obtained as a result of observation. TRIM Trimble R9s, GN GNSS, allowing surveyors to perform the measurement process faster and easier in the most difficult environmental conditions.

Ключевые слова: геодезическое обеспечение, геофизические работы, сейсморазведка, топографическая съемка, территория месторождения, информационное пространство.

Keywords: geodetic support, geophysical work, seismic survey, topographic survey, field territory, information space.

Введение

Целью Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года (далее – Стратегия) – обеспечение устойчивого и сбалансированного пространственного развития России, сокращение межрегиональных различий в уровне и качестве жизни людей, ускорение темпов экономического роста и технологического развития, обеспечение национальной безопасности [1]. Реализация представленного плана позволит обеспечить эффективную организацию экономического пространства страны за счёт, в том числе, раскрытия экономического потенциала территорий нефтегазовых месторождений. Устойчивое развитие таких территорий подразумевает внедрения и применение новейших технических и технологических разработок на территории Крайнего Севера Тюменской области.

Особенности нефтегазоносных областей и месторождений Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

Тюменская область – самая большая область Российской Федерации. С севера на юг Тюменская область простирается на 2100 км, а с запада на восток максимальная протяженность достигает 1400 км. Самая северная точка области расположена на п-ове Ямал – 73°30' с.ш. (м. Скуратово), крайняя западная – в горах Северного Урала, у истоков р. Северная Сосьва – 58°50' в.д. Крайняя восточная точка находится в Нижневартовском районе, у истока р. Вах – 86°00' в.д., крайняя южная – в Сладковском районе, на границе с Казахстаном – 55°10' с.ш.

Тюменская область расположена в срединной части Евразийского материка, простирается от берегов Северного Ледовитого океана до зоны лесостепей и занимает большую часть Западно-Сибирской равнины.

Среди неблагоприятных особенностей области – суровость природных условий, слабые освоенность и заселенность большей части территории. Почти 9/10 ее площади относится к районам Крайнего Севера.

На севере Тюменской области расположена Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция, где сосредоточено 37 % мировых запасов газа, 3% нефти (рис. 1).

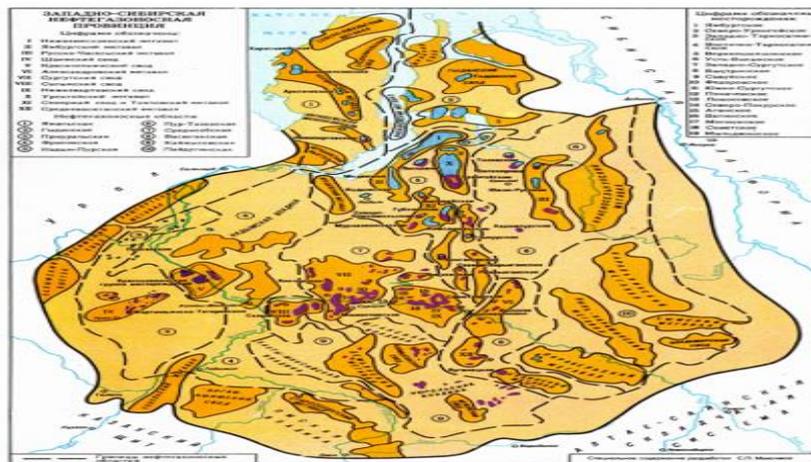


Рисунок 1 Нефтегазоносные области и месторождения Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [2]

Запасы и перспективные ресурсы нефти связаны с пятью нефтегазоносными комплексами (НГК) – неокомским, ачимовским, баженовским (абалакским), верхнеюрским (васюганским) и ниже-среднеюрским. Определенные перспективы связываются и с палеозойскими породами.

Местоположение района работ Объект исследования – проектные работы МОГТ 2D – метод общей глубинной точки профильной сейсморазведки – в административном отношении расположен в пределах Тазовского и Красноселькупского районов Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) Тюменской области на Северо-Русском участке недр в бассейне реки Таз (рисунок 2).



Рисунок 2. Обзорная схема проектных работ МОГТ 2D на Северо-Русском участке недр

Технология производства геодезических работ

Топогеодезические работы протяжённостью 760 пог. км проведены в масштабе 1:50 000 в соответствии с «Инструкцией по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ» (Новосибирск 1997г., Министерство природных ресурсов РФ, Минэнерго РФ). [3]

Целью топографо-геодезических работ является вынос в натуру проектных пунктов приема и возбуждения, привязка геофизических пунктов наблюдений, съёмка коммуникаций, привязка на местности техногенных объектов и буровых скважин.

Участок работ МОГТ-2D отработан по центрально-симметричной системе. Шаг пунктов взрыва- ПВ-пунктов приема ПП при МОГТ 2D равен 50 м.

Топогеодезической службой сейсморазведочной партии предусматривается выполнение следующих видов работ:

- подготовительные работы (рекогносцировка площади работ, уточнение фактических объемов по видам работ, составление план-графика ведения работ, учитывая участки приоритетного выполнения работ);
- привязка объектов инфраструктуры и технологических коммуникаций – линий электропередач – ЛЭП, кустов добычи, объектов эксплуатации месторождений и т. п.;
- создание опорной сети под разбивку профилей с погрешностью $\pm 0,2$ м;
- разбивочно-привязочные работы по линиям приёма и возбуждения с величиной допустимого отклонения фактического положения ПГН от проектного при выносе в натуру не более ± 4 м (точность определения координат ПГН в плане ± 2 м и по высоте $\pm 1,5$ м);
- обустройство переправ, переездов, объездов;
- оперативная обработка геодезической информации, передача результатов работ для экспресс-обработки и супервайзеру.

Важным аспектом проведения геодезических работ при сейсморазведке является учет влияния физико-географических и климатических условий. Поэтому такой процесс предполагает обязательное использование спутниковых технологий, которые обеспечивают высокую эффективность выполнения таких работ с учетом достижения требуемой точности в относительно короткие временные сроки. В научных исследованиях [4-8] роль проведения геодезических работ при сейсморазведке достаточно четко обоснована.

Топографические работы начинаются с рекогносцировочного обследования участка работ, создания опорной сети, состоящей из триангуляционных пунктов и пунктов, координаты которых определяются с повышенной точностью с использованием GNSS-приемника Trimble R9S.

Перенесение в натуру пунктов геофизических наблюдений, их плановая и высотная привязка осуществлялась спутниковыми системами Trimble R9S GNSS. Спутниковый приемник Trimble R9S состоит из приемника и GNSS-антенны ZEPHYR M2, включает целый ряд новейших технологий, такие как Trimble HD-GNSS, Trimble SurePoint и Trimble xFill, эта мощная система использует все спутниковые сигналы GNSS, позволяя геодезистам быстрее и проще выполнять измерения в самых сложных окружающих условиях.

Системы глобального позиционирования использовались в конфигурации 1 «базовый» и 4 «роверных» приемников.

Для создания опорной сети использовались пункты триангуляции, расположенные на участке работ и/или вблизи него.

Пункты рядовой сети и вынесенные ПП-ПВ оформляются в виде деревянного колышка высотой 1600-1800 мм с надписью номера линии (профиля) и номера пикета [9,10].

Вынесение сети проектных профилей на местность выполнялась в соответствии со схемой расположения сейсмических профилей. До начала полевых топогеодезических работ создается каталог проектных координат всех ППН на линиях возбуждения и приема.

Камеральная обработка, составление электронного абриса, схем, карт составляются с использованием программ ArcView, Trimble Business Center.

Съемка объектов инфраструктуры и технологических коммуникаций (нефтегазопроводы, дороги, лесные просеки и т.п.) выполнялась с опережением разбивки профильных линий в целях уточнения фактического расположения охранных зон технологических коммуникаций, корректировки фактического расположения пунктов приёма и возбуждения, определения возможного места расположения смещенных пунктов

возбуждения. Полученная информация используется для определения маршрутов движения транспортных средств к местам ведения работ и перемещения между профилями, планирования мест обустройства переездов и т.п. Данный вид работ осуществляется силами бригад топографического отряда с использованием имеющихся GPS приемников в режиме реального времени (RTK).

Перечень геодезического оборудования при выполнении работ представлен в таблице 1.

Перечень геодезического оборудования Таблица 1

Тип оборудования	Количество
GNSS-приёмник Trimble R9s rover	4
GNSS-приёмник Trimble R9s base	1
Радиомодем Trimble TDL 450H	2
Trimble R7 GNSS rover	1

Контроль геометрии съемок и обработки на площади проведения сейсморазведочных работ

Для повышения точности выноса проектного положения и плано-высотной привязки ПГН на площади была создана базовая станция. Местоположение приемника GNSS на пункте государственной геодезической сети Песцовый показано на рисунках 3,4.

Результаты контроля привязки базовой станции относительно пунктов государственной геодезической сети представлены в таблице 2.

Контроль привязки базовой станции Таблица 2

№ п/п	Гео пункт	Xк	Xп	ΔY	ΔY ²	Xк	Xп	ΔX	ΔX ²	Hк	Hп	ΔH	ΔH ²
1	База 11	488171,61	488171,63	-0,03	0,000625	7469664,82	7469664,82	0,00	0	63,70	63,60	0,10	0,010201
2	Песчаный				0,000625				0				0,010201

Максимальное отклонение базовой станции составило, в плане -0,025м, по высоте – 0,10м, при предельно допустимом значении- 0,20 м в плане и по высоте.



Рисунок 3. Пункт ГГС «Песцовый» приемника на пункте ГГС



Рисунок 4. Местоположение GNSS

Фрагмент оценки точности выноса проектного положения пунктов геофизических наблюдений – ПГН представлен в таблице 3, всего было проконтролировано 102 пункта.

Таблица 3

Оценка точности выноса проектного положения ПГН (фрагмент)

№ п/п	№ проф пикета	Yпр	Xпр	Yконтр	Xконтр	DY	DX	DY ²	DX ²
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	8-2351	7472512,66	505038,19	7472512,37	505038,69	0,30	-0,50	0,0883	0,2524
2	8-2296	7472559,28	503663,98	7472559,88	503663,35	-0,59	0,62	0,3507	0,3860
3	8-2235	7472610,99	502139,85	7472611,50	502139,95	-0,51	-0,10	0,2621	0,0104
4	8-2138	7472693,21	499716,25	7472693,45	499716,75	-0,24	-0,51	0,0576	0,2550
.....									
102	10-1307	7470047,66	472299,36	7470047,38	472299,17	19,15	19,62	0,28	0,19

Точность выноса проектного положения ПВ, ПП составила 0,96 м, при предельном значении отклонения 2,0 м. Схема контрольных измерений на Северо – Русском лицензионном участке, выполненных в полевом сезоне 2019-2020 годах представлена на рисунке 6.

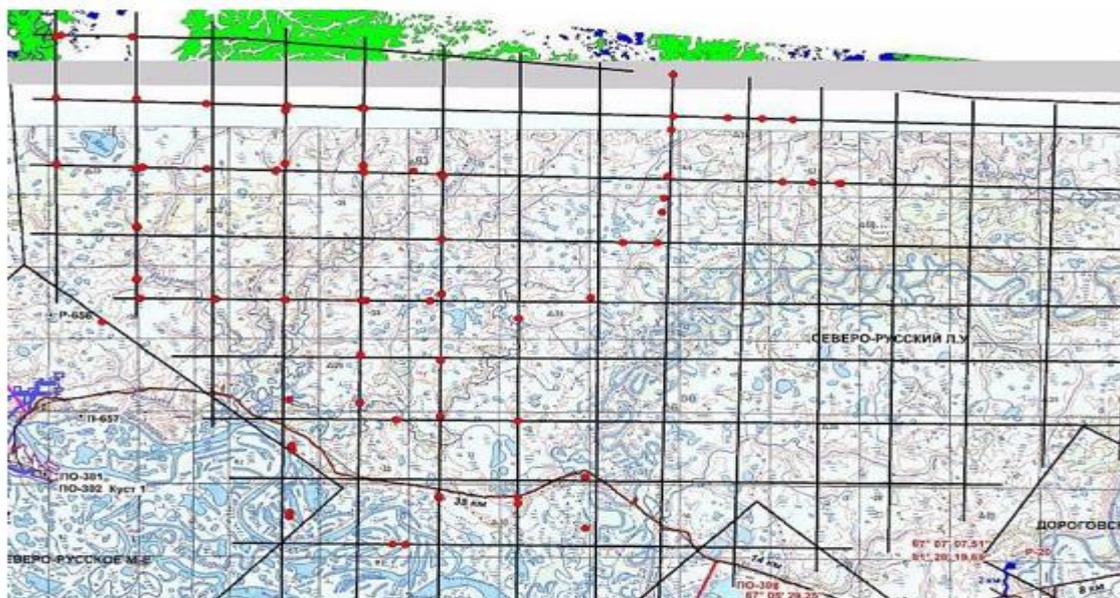


Рисунок 6. Схема контрольных измерений на Северо - Русском лицензионном участке, выполненных в полевом сезоне 2019-2020 годах

На основании полученных результатов контрольных измерений можно сделать вывод о выполнении соответствия требований нормативной документации к точности определения положения пунктов опорной геодезической сети и выносу проектного положения пунктов геофизических наблюдений при реализации сейсморазведочных работ, что является подтверждением надежности полученных в результате наблюдения данных.

Выводы

Доступ к пространственно-временным данным является важным инструментом устойчивого развития территории любого государства для принятия как политических и экономических решений, так и организации деятельности в решении проблем природопользования, привлечения инвестиционных ресурсов, внедрения новейших технических и технологических разработок, в том числе, на территориях месторождений Крайнего Севера Тюменской области.

Полученный опыт применения современных технологических решений для сбора, обработки, представления пространственно-временной информации, а также выполнение контроля геометрии съемок и обработки при производстве геодезических работ на территории месторождения в условиях Крайнего Севера может быть использован при совершенствовании процесса земельно-кадастровых работ, в том числе, цифровизации объектов земельно-имущественного комплекса, для обработки пространственной информации, создания цифровых моделей фрагментов территорий лицензионных участков с применением геоинформационных систем, формирования информационного пространства месторождения в целом.

Список литературы

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года утверждена распоряжением Правительства от 13 февраля 2019 года №207-р. Национальные и межотраслевые документы стратегического планирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/eAlJqozbyah1nkNS4bsPKlWDqQ2K4wd.pdf> – (дата обращения: 05.03.2020).
2. ГИС – Атлас «Недра России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://atlaspacket.vsegei.ru/#0276dea95a9a49884> – (дата обращения: 05.03.2020).
3. Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1997. – 106 с.
4. Бударова, В.А. Опыт создания карт 3D сейсморазведки с использованием геоинформационных технологий. Интерэкспо Гео-Сибирь. 2009. Т. 1. № 2. -С. 41-44.
5. Каленицкий, А.И. Технология обработки результатов геодезического обеспечения 3d сейсморазведки на территориях месторождений нефти и газа / А.И. Каленицкий, А.В. Дубровский, В.А. Бударова // Вестник Сибирской гос. геодезической академии. 2010. № 12-1. -С. 21-27.

6. Макеев, В.Н., Бударова, В.А., Бударов, А.П., Бударов, В.П. Опыт применения ГИС технологий для обработки данных / В.Н. Макеев, В.А. Бударова, А.П. Бударов, В.П. Бударов // Проблемы региональной экологии. 2007. № 2. -С. 106-109.
7. Шевчук С. О. Опыт геодезического обеспечения электромагнитного сканирования отечественной ГНСС-аппаратурой при геофизических работах / С. О. Шевчук, К. В. Киселев, Д. А. Прохоров // Геопрофи. – 2018. – № 6. – С. 40–45.
8. Шевчук С. О., Барсуков С. В. Навигационное сопровождение аэрогеофизических исследований с использованием программы RouteNav // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.). – Новосибирск: СГУГиТ, 2017. Т. 2. – Новосибирск: СГУГиТ, 2017. – С. 130–137.
9. Структурно-логическая модель формирования стратегии развития малоэтажного жилищного строительства (на примере Тюм. области)/ Кряхтунов А. В., Кравченко Е. Г., Пельмская О. В.//Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2013, № 2 (50). – С. 34.
10. Кряхтунов А.В., Пельмская О.В., Черных Е.Г. Роль градостроительной и землеустроительной документации в предоставлении земельных участков для строительства//Казанская наука. 2016. № 12. С. 46-48