

ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ МОРСКИХ ОБЪЕКТОВ НА КАСПИИ

Годжаманов М. Г., Талыбов А. Т., Гасанов А. С.

Бакинский государственный университет Азербайджан, г.Баку

e-mail: mgodja@yandex.ru, talibov24@yandex.ru, sarhadoqlu@rambler.ru

Добыча нефти и газа является важнейшей промышленной отраслью для Азербайджанской Республики. В последнее время очень высокие требования предъявляются к экологической оценке окружающей среды вокруг эксплуатируемых участков на морских промыслах, объектах нефтегазовой разведки и эксплуатации. При этом геодезический мониторинг составляет важную и неотъемлемую часть всего мониторингового процесса. В статье приведены общие соображения по организации геодезического мониторинга морских объектов и подходы к решению его отдельных задач.

Ключевые слова: Геодезический мониторинг; окружающая среда; спутниковые методы; донная сеть; гидроакустические системы

GENERAL CONSIDERATIONS ON GEODETIC MONITORING OF MARINE OBJECTS IN THE CASPIAN SEA

Gojamanov M. H., Talibov A. T., Hasanov A. S.

Baku State University, Azerbaijan, Baku,

e-mail: mgodja@yandex.ru, talibov24@yandex.ru, sarhadoqlu@rambler.ru

Oil and gas is an important industrial sector for the Republic of Azerbaijan. Recently, very high requirements for environmental assessment of the environment around the sites of exploited areas, in particular, on the sea oil fields, oil and gas exploration and operation objects. At the same geodesic monitoring is an important and integral part of monitoring process. The article describes general considerations on the organization of geodetic monitoring of marine objects and approaches to its individual tasks.

Keywords: Geodetic monitoring; environment; satellite methods; bottom network; hydroacoustic systems

Поиск месторождений нефти и газа в азербайджанском секторе Каспийского моря, эффективная организация их эксплуатации с соблюдением экологических норм и требований, транспортировка углеводородных ресурсов до резервуаров на берегу, а дальше до потребителя на мировом рынке являются одними из наиболее актуальных задач, стоящих перед правительством Азербайджана. Необходимым условием надежного функционирования нефтегазовой промышленной отрасли Азербайджанской Республики (АР) является наличие опорных сетей геодезического обоснования и геодезическое обеспечение работ, проводимых в процессе поиска, разведки и разработки нефтегазовых месторождений [3].

Общая площадь сектора АР на Каспийском море составляет ~ 80 тыс. км² и является наиболее изученным сектором Каспия. В морском секторе выявлены 28 нефтегазовых месторождений и по оценкам специалистов Республики запасы углеводородов в условном топливе составляют от 4 до 8-10 млрд. т. В настоящее время в разработке находятся 17 морских месторождений, которые расположены, в основном, в пределах Апшеронского и Бакинского архипелагов. Основная часть добычи природного газа в АР осуществляется на 16 месторождениях. С открытием крупного газоконденсатного месторождения Шах-дениз возросли перспективы газовой промышленности Республики.

В последнее время активно ведутся детальные научно-производственные исследования на нефтегазоконденсатных месторождениях: Бахар, Шах-дениз, Гюнешли, Чираг и т.д. На рисунке 1 заштрихованными блоками показаны места проведения основных поисковых, исследовательских и эксплуатационных работ, на блоках 19, 20, 21, 22 и 31 проложены эстакады, подводные трубопроводные коммуникации, а на блоках 9, 14 – 17, 20 – 23, 25 – 28, 32, 36, 41, 42 поставлены стационарные буровые установки для добычи нефти [3, 9].

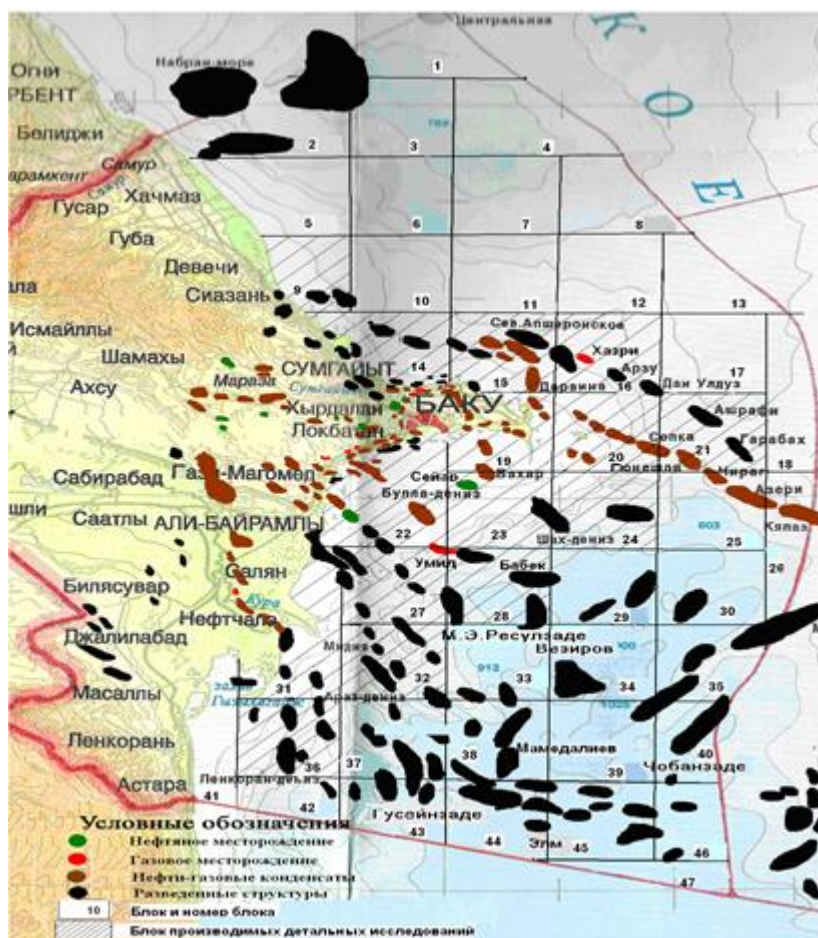


Рисунок 1 – Схема расположения запасов нефти и газа в морском секторе АР

Для контроля и управления кораблями и всеми операциями работ на море используется Интегральная Навигационная Система (ИНС) «Гатор-2» [2, 8]. Кроме этого, с целью слежения за динамическими процессами в акватории используются акустические системы позиционирования в автономном режиме и комбинированных вариантах: длиннобазисных (LBL), короткобазисных (SBL), ультракороткобазисных (USBL) и длинно-ультракороткобазисных (L/USBL) трилатераций (рисунок 2), а также гиперболические, доплеровские, импульсно-доплеровские системы. Геодезическая привязка характерных точек буровых установок и эстакад, а также пикетажных точек сейсмоакустической съемки обеспечивается станциями спутниковых навигационных систем GPS или ГЛОНАС, которые развернуты на море. Дифференциальный режим определения координат спутниковыми системами позволяет осуществлять высокоточную привязку экспедиционного судна, устройств, буксируемых или размещенных на борту судна, а также буровых установок и эстакад в режиме реального времени [1, 3, 6].

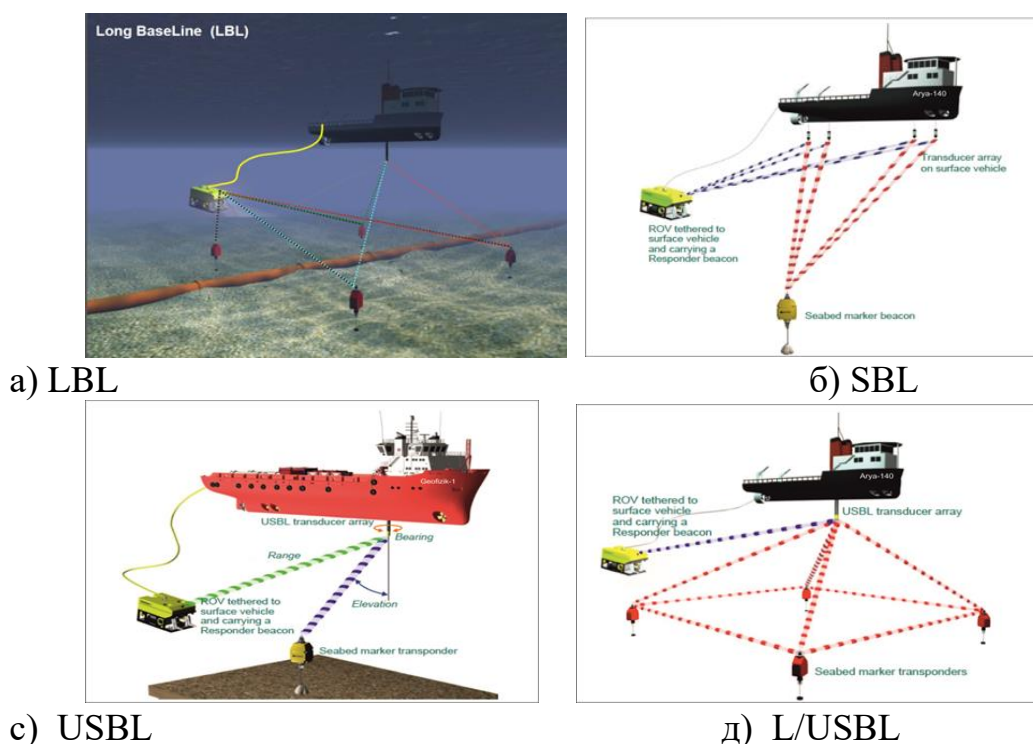


Рисунок 2 – Акустические системы позиционирования

Следует особо подчеркнуть, что при выполнении вышеперечисленных работ на море очень высокие требования предъявляются к экологической оценке окружающей среды вокруг эксплуатируемых участков месторождений, в частности, на морских промыслах, объектах нефтегазовой разведки и эксплуатации [7, 10].

Как известно, эксплуатация нефтегазовых месторождений на Каспийском море длится более столетия. В течение этого времени на море и

на дне создано большое количество объектов: действующих, ныне не эксплуатируемых и др. [3]. С течением времени эти объекты подвергаются воздействиям различных сил: течений, тектонических процессов - на Каспии проходят разломы глубокого заложения – Апшеронская порога – Копет-Даг (Туркмения), землетрясений и т.п. В результате периодически меняется плановое и высотное положения морских объектов, коммуникационных линий, а это приводит различного рода авариям, катастрофам, несчастным случаям. Например, систематическое изменение местоположения донного нефтепровода может привести к его разрыву, утечке нефти и ухудшению экологической обстановки на данном участке моря.

В целом под геодезическим мониторингом объектов на море подразумевается комплекс периодически повторяемых с некоторой временной дискретностью поверхностных (надводных), пространственных (спутниковых) и гидроакустических измерений для определения положений морских объектов; прогноз изменения их местоположения; разработку рекомендаций, помогающих стабилизировать экологическую обстановку на море.

Сущность методики организации мониторингового процесса будет зависеть от вида объектов, которые подлежат к слежению, а также применяемых технических средств и способов мониторинговых измерений. Учитывая эти особенности, приведем общие соображения по организации геодезического мониторинга морских объектов и подходы к решению его отдельных задач.

I. Объекты геодезического мониторинга

а) надводные (наземные): промысловые платформы; бурильные установки; эстакады и другие, искусственно созданные морские объекты;

б) подводные (донные): различные коммуникационные линии (нефти - газопроводы, кабели и т.п.); отдельные затонувшие элементы (важно следить за ними, т.к., они могут задевать платформы, бурильные установки и т.п.).

II. Технические средства геодезического мониторинга

а) надводных объектов: приемники GPS и радиогеодезические системы наземного базирования, дальномеры;

б) подводных объектов: гидроакустическая система (система приёмо-передающих маяков); автоответчики (пингеры, транспондеры); эхолоты, гидролокаторы.

III. Способы геодезического мониторинга

а) надводных объектов: спутниковые методы определения координат (основные); радиогеодезические засечки – радиодальнометрия.

б) подводных объектов: измерение наклонных дальностей с помощью подводных гидроакустических систем; глубинные измерения (эхолотом); создание сети донных маяков (транспондеров).

IV. Поверхность относимости для обработки геодезических измерений мониторинга[3,5].

- а) надводных: на эллипсоиде; на шаре; на плоскости;
- б) подводных: на поверхности моря (на касательной плоскости к зеркалу воды в средней точке района работ); в местной системе донной сети.

V. Уравнивание геодезических измерений (сетей) мониторинга [3,5].

- а) надводных: как свободную сеть, с исходным пунктом в местной системе координат; в пространственных координатах; на плоскости x , y и H ;
- б) подводных: в местной системе донных пунктов, как свободную сеть, с последующим переходом к системе наземных точек;
- в) совместное уравнивание сетей надводных и подводных объектов: в пространственной системе координат; в системе x , y и H ($-H$ – глубина);
- г) уравнивание с учетом дополнительных измерений, выполненных по вновь появившимся объектам ((надводным и подводным);
- д) уравнивание с исключением из банка данных некоторых измерений, относящихся к объектам, утратившим важность [5]).

Методика выполнения геодезических мониторинговых измерений

а) *по надводным объектам* – создается локальная сеть GPS пунктов над морем, закрепленных на эстакадах, платформах, бурильных установках, ближайших островах и т.п. Наблюдения на пунктах выполняются относительным методом спутниковой геодезии (ОМСГ) с длительностью сеанса не менее двух часов. При этом смежные группы пунктов (полигоны) должны иметь не менее двух общих (совместных) пунктов. Пункты на эстакадах, платформах закрепляются тумбами принудительного центрирования, где в дальнейшем планируется установить гондолы (антенны) гидроакустической системы для измерения расстояний до подводных (донных) объектов.

б) *по подводным объектам* – на исследуемых объектах (линии коммуникации, донные объекты) устанавливаются автоматические ответчики, которые по сигналу запроса излучают на своей частоте акустические сигналы ответа, параметры которых позволяют вычислить расстояние между корреспондентами и далее – координаты объекта мониторинга. При больших расстояниях между надводными точками, где установлены гидроакустические приемо-передающие устройства, измерение дальностей необходимо выполнять дополнительно с судов. При решении подводной линейной засечки измеренные дальности необходимо использовать с учетом их весов в зависимости от того с каким прибором и способом они измерены [4].

По результатам каждого цикла мониторинга строят соответствующий план морских объектов (надводных и подводных) и, сравнивая планы разных лет, выявляют участки наибольшего искривления и изменений в положениях подводных коммуникационных линий и других морских объектов.

Геодезический мониторинг морских объектов можно выполнять также с помощью сети донных маяков. Однако в мониторинговых целях создавать донную сеть экономически не выгодно. Если донные маяки обеспечить

долгосрочными источниками электрического питания (до 15 лет), то сеть можно сохранить в течение длительного периода времени для повторных измерений. В некоторых случаях пункты донной сети закрепляются на дне маяками, всплывающими по команде с судна на поверхность моря. В районах, где нет искусственных сооружений для закрепления пунктов надводной сети, мониторинг морских подводных объектов можно выполнять непосредственно с судов по технологической схеме, приведенной на рисунке 3.

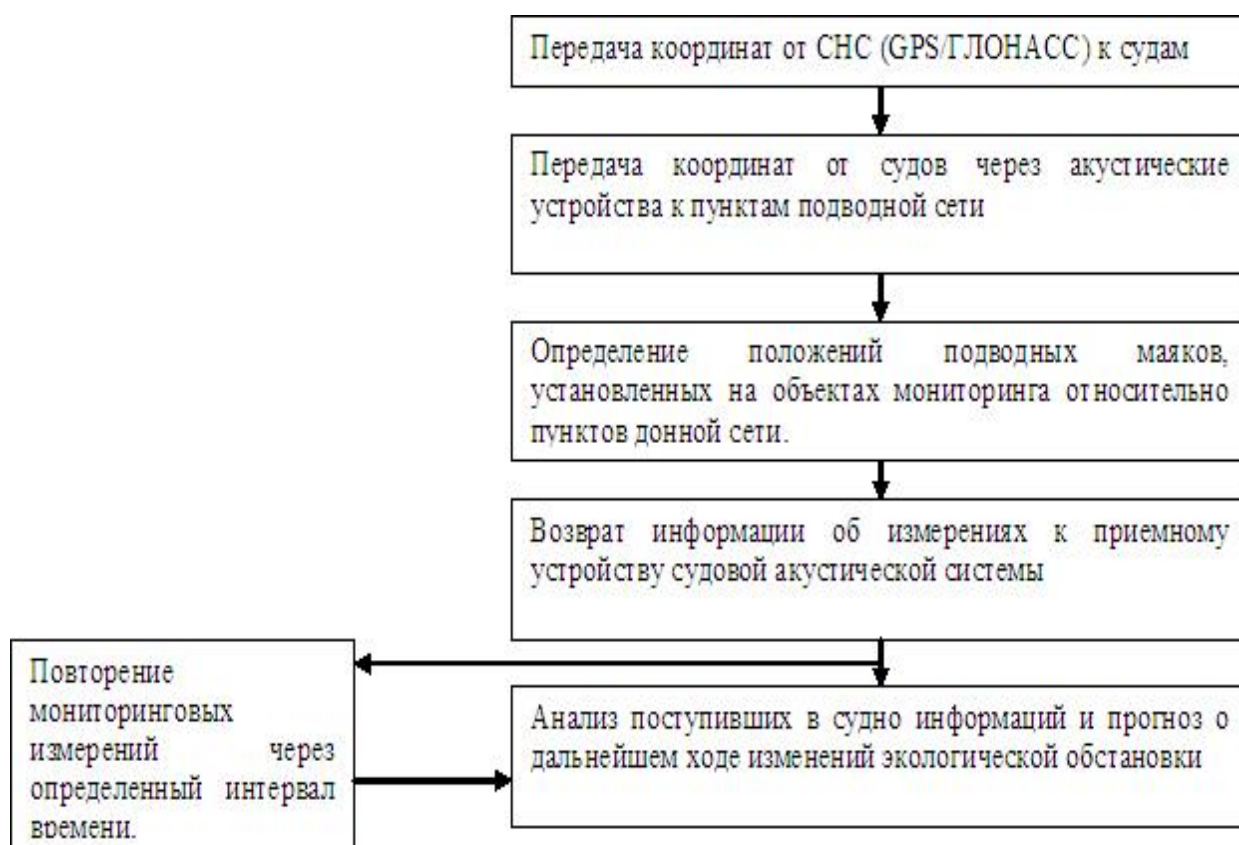


Рисунок 3 – Технологическая схема мониторинга морских подводных объектов

Надводная и подводная (донная) сети, созданные в целях мониторинга, в дальнейшем могут быть использованы в морском топографо-геодезическом обеспечении других работ.

Выводы и рекомендации:

1. Геодезический мониторинг и экологическая оценка ситуации вокруг эксплуатируемых нефтегазовых месторождений на Каспии является важной стороной деятельности нефтяных компаний.
2. Надежность и качество геодезического обеспечения комплексных исследований в море зависит от точности создаваемых морских геодезических сетей и сохранения их в рабочем состоянии.

3. Для выполнения и мониторинга работ в азербайджанском секторе Каспии рекомендуется использование Интегральной Навигационной Системы «Гатор-2».

Библиографические ссылки

1. Глумов, В.П. Основы морской геодезии. / В.П. Глумов. – М.: Недра, 1983. – 184 с.
2. Гасанов, А.С. Исследование Каспийской прибрежной мелководной полосы (МВП) с использованием стандартных и нестандартных систем сейсмического наблюдения / А.С. Гасанов, Р.М. Мамедов, Л.С. Абиьгасанова // Геофизические инновации в Азербайджане. Научно-технический журнал, 2018. – 2. – С. 21-26.
3. Годжаманов, М.Г. Особенности геодезического обеспечения и мониторинга работ на море. /М.Г. Годжаманов. – М.-Баку: Изд-во МБМ, 2009. – 130 с.
4. Годжаманов, М.Г. Особенности геодезического обеспечения акустическими системами / М.Г. Годжаманов, А.С. Гасанов // Дорожные карты и географические исследования. Материалы научно-практической конференции БГУ. – Баку: 2018. – С. 274-282.
5. Годжаманов, М.Г. Вычисление и уравнивание геодезических измерений. – Баку: Изд-во «Бакыуниверситети», 2014. / М.Г. Годжаманов. – 176 с (на азерб. языке).
6. Коугия В.А. Геодезические сети на море. / В.А. Коугия, А.И. Сорокин. – М.: Недра, 1979. – 272 с.
7. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву, /1982 г. ООН. Третья конференция по морскому праву.
8. Серебрякова, В.И. Геотехнический комплекс морских геологических работ / В.И. Серебрякова, О.И. Серебряков // *Geology, Geography and Global Energy*, 2015. – №2(57). – С.71- 82.
9. Hasanov, A.S. Modern methods of geodetic provision in the Azerbaijani sector of Caspian Sea / A.S. Hasanov, M.H. Gojamanov // *Understanding the problems of inland waters: Case study for the Caspian basin*. – Baku, 2018. – С.233-238
10. Milne, P.H. Underwater Acoustic Positioning System. / P.H. Milne. – London, New York. 1983. – 284 p.