

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ УСТЬЕВ ЛИКВИДИРОВАННЫХ СКВАЖИН В АКВАТОРИИ ТАЗОВСКОЙ ГУБЫ МЕТОДОМ МАГНИТНОЙ СЪЕМКИ

Д. В. Феоктистов<sup>1</sup>, И. Ф. Шарифуллин<sup>1</sup>, Ю. В. Брусиловский<sup>2</sup>,  
И. А. Веклич<sup>2</sup>, А. Н. Иваненко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «РусГазАльянс»

Россия, 121357, Москва, ул. Вере́йская, д. 29/34,

e-mail: feoktistov\_dv@rusgasalliance.ru;

<sup>2</sup>Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН

Россия, 117997, Москва, Нахимовский проспект, д. 36,

e-mail: ivanenko.ocean@gmail.com

В статье приводятся результаты магнитометрических инженерных работ на Семаковском участке недр в пределах акватории Тазовской губы Карского моря. Целью работ являлось определение координат точного местоположения устьев 6 ликвидированных скважин и обследования приустьевой территории на предмет присутствия посторонних магнитных объектов. В работе рассмотрена методика поиска ликвидированных скважин с помощью морской магнитной съемки и показано их отражение в аномальном магнитном поле. Актуальность работ связана с обеспечением экологической безопасности акватории и требованиями Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности. Для выполнения требований необходима проверка технического состояния устьев ликвидированных скважин на предмет наличия пропусков углеводородов. Водолазное обследование территории в приустьевой зоне скважин пропусков углеводородов не выявило, однако подтвердило наличие ряда техногенных объектов вблизи устьев скважин, выделенных магнитной съемкой. При работах на малых глубинах предложена и использована оригинальная конфигурация магнитометра.

**Ключевые слова:** магнитная съемка, высокоточное определение местоположения устьев подводных скважин

### Введение

Промышленная безопасность ликвидированных скважин, в особенности пробуренных на дне акваторий, является приоритетом в деятельности компаний нефтепользователей. Проявления углеводородов в приустьевой зоне скважины может привести к непоправимым экологическим и/или техногенным катастрофам. В 2021 г. Центр морских исследований (ЦМИ МГУ) и Лаборатория геофизических полей Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН проводили совместные работы по мониторингу ликвидированных скважин в акватории Тазовской губы Карского моря в пределах Семаковского лицензионного участка (ЛУ). Основной задачей, стоящей перед группой морской магнитометрии, являлось обнаружение и определение координат

шести ликвидированных скважин № 100, 101, 102, 103, 104, 105 с целью их последующего обследования водолазной группой. Сопряженной задачей было обнаружение возможных техногенных объектов вблизи скважин.

Для выполнения магнитометрических работ был мобилизован развездной теплоход «Нерха», длиной 19 м, водоизмещением 55.65 т и максимальной скоростью 9.5 узлов.

### Краткий обзор геолого-геофизической изученности Семаковского участка недр Тазовской губы Карского моря

Тазовская губа является эстуарием реки Таз. Вода акватории пресная, так как соленые воды Карского моря присутствуют только в северной части Обской губы. Глубина дна в пределах акватории Семаковского лицензионного участка не превышает 9 м. Дно вершинной части Тазовской губы отличается сочетанием переуглубленных промоин и подводных песчаных гряд, ориентированных по простиранию залива. Рельеф дна имеет ровный характер с постепенно увеличивающимися на удалении от берега глубинами. Грунт иловатый, в некоторых местах – песчаный. В геологическом строении региона участвуют разнообразные осадочные породы мезо-кайнозойского возраста, из которых по берегам губы выше современного эрозионного вреза обнажаются исключительно четвертичные отложения. На Тазовском южном берегу они залегают в основном на морских и континентальных отложениях палеогенового возраста. В разрезе практически повсеместно развиты многолетнемерзлые породы мощностью до 300–500 м.

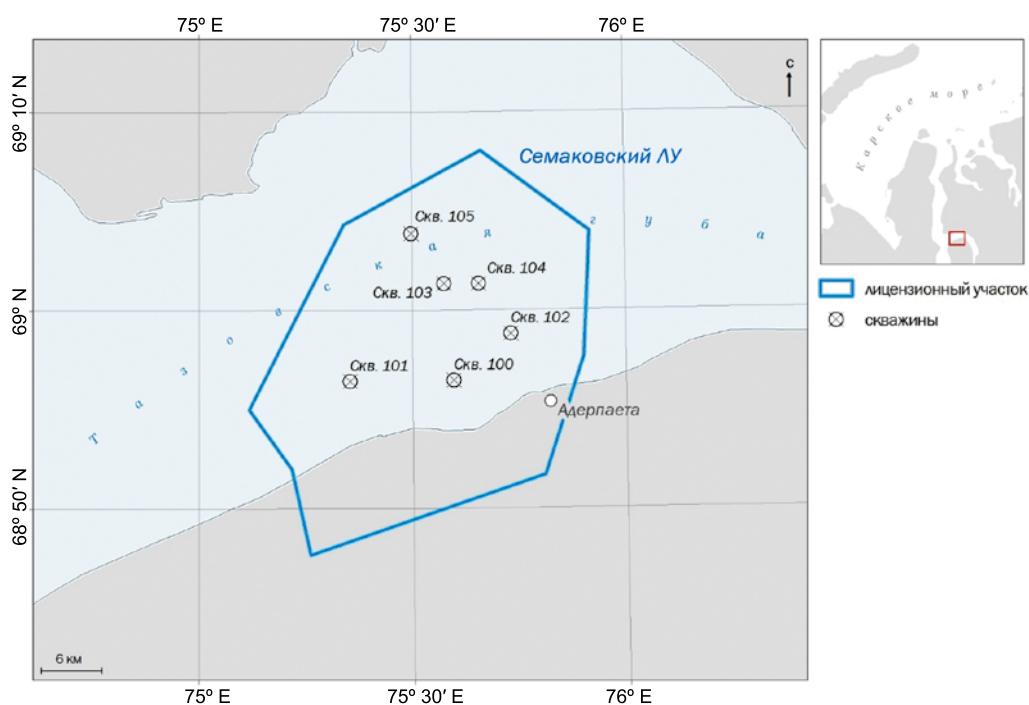


Рис. 1 – Схема расположения скважин в районе Семаковского ЛУ

Геолого-геофизические исследования в акватории Тазовской и Обской губ и территории Гыданского и Тазовского полуостровов начались в 50–60-х годах XX века постановкой региональных съемок: геологической, аэромагнитной, гравиметрической и электроразведочной. Проведенные исследования территории послужили обоснованием для постановки рекогносцировочных сейсморазведочных работ. В результате геолого-геофизических исследований здесь были открыты уникальные месторождения газа и газового конденсата. Одно из них – Семаковское месторождение – крупное газовое месторождение, располагающееся в северной части Тазовского полуострова и акватории Тазовской губы в Ямало-Ненецком автономном округе (рисунок 1). Месторождение приурочено к Адерпаютинскому локальному поднятию Уренгойской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Промышленная газоносность Семаковского месторождения связана с сеноманскими отложениями.

В 2018 и 2019 гг. было проведено обследование участков расположения скважин Семаковского ЛУ № 100, 101, 102, 103, 104, 105 с помощью гидролокатора бокового обзора (ГЛБО). В районе скважин было выделено множество локальных и линейных объектов. Большой интерес представляет анализ взаимного расположения объектов, обнаруженных при обследованиях ГЛБО, и объектов, обнаруженных авторами статьи, методом магнитной съемки.

Аномальное магнитное поле (АМП) в пределах Семаковского ЛУ носит спокойный, слабо дифференцируемый характер, а аномалии магнитного поля имеют преимущественно субширотное простирание и лежат в диапазоне от  $-15$  до  $+40$  нТл, модель EMAG2v3 (NOAA, 2020).

### **Оборудование, методика и обработка данных морской магнитной съемки**

Морская магнитометрия (гидромагнитная съемка) давно зарекомендовала себя как эффективный метод при решении инженерных задач, таких как: поиск и трассирование техногенных объектов – подводных кабелей, трубопроводов (Иваненко, Архипов, Сапунов, 2018), ликвидированных скважин, мин и т.д.; выявление потенциально опасных участков при строительстве – разломных зон, локальных скоплений газа (Иваненко и др., 2020) и т.д. Гидромагнитная съемка является незаменимым методом при обнаружении «замытых» объектов, недоступных для визуального обнаружения подводными аппаратами или водолазами. Метод является экономичным и не оказывающим воздействия на окружающую среду.

Магнитная съемка на участках скважин проводилась цезиевым морским магнитометром Geometrics G882. Данный магнитометр способен выполнять высокочастотную запись магнитного поля – до 10 раз в секунду, что является необходимым условием для работ по локализации «точечных» объектов. В нашей работе цикл измерений магнитного поля составил 0.5 сек., что при рабочей скорости судна 5 узлов соответствовало примерно одному измерению на один метр съемки. Буксировка гондолы магнитометра производилась на выпускаемом кабеле длиной 60 м с кормы небольшого судна (длиной 19 м).

При такой длине буксировки и скорости судна погружение гондолы составило в среднем 3 м, что исключало удар гондолы о дно. В то же время расстояние от кормы до «рыбки» магнитометра практически в 3 раза превышало длину судна, что удовлетворяет требованиям к магнитной съемке по минимизации влияния намагниченности судна на измерения. Скв. 100, 101 и 102 находятся вблизи берега, (рисунок 1), здесь глубина дна варьируется от 4 м до 6 м. Для исключения контактов прибора со дном, при работе на этих скважинах магнитометр был модифицирован путем крепления к гондole кранцев (поплавков), придавших ему дополнительную плавучесть (рисунок 2).

Тазовская губа мелководна и характеризуется небольшим разгоном воды, однако волны высотой около метра здесь не редкость. Этого волнения моря было достаточно для появления сильной качки и снижения управляемости малогабаритным судном. Поэтому регулярные ухудшения погодных условий вносили свои коррективы в план работ отряда, судно было вынуждено простаивать несколько суток вблизи берега, прикрываясь от волн.

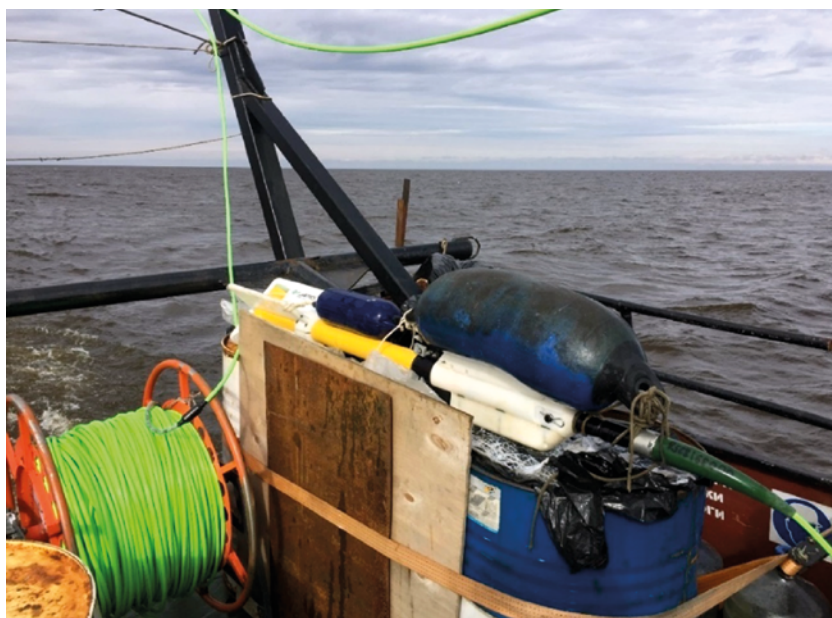


Рис. 2 – Вид магнитометра Geometrics с надувными кранцами

Для обработки полученных данных использовалось программное обеспечение, разработанное в Лаборатории геофизических полей Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН (Иваненко и др., 2012). При построении и анализе карт аномального магнитного поля, решении прямых и обратных задач магнитометрии применялись оригинальные алгоритмы и программные комплексы (Gorodnitskiy et al., 2013). В процессе обработки измеренные значения модуля магнитного поля Земли (МПЗ) и входной поток навигационных данных преобразуются в пригодный для количественной интерпретации материал. Построение детальных карт магнитных аномалий для полигонов позволяет изучить свойства источников этих аномалий. Из теории потенциала известно, что положение центра (магнитных) масс и магнитный

момент источника аномалии по внешнему полю определяются однозначно. Поэтому, проведя с нужной детальностью и точностью измерения магнитной аномалии над изолированным объектом, мы можем определить координаты его центра магнитных масс.

Задачей геофизического отряда было уточнение координат местоположения устьев ликвидированных скважин. До проведения геофизических работ имелись лишь приблизительные их координаты, ставшие ориентиром для первых галсов магнитной съемки. В ходе выполнения гидромагнитной съемки для судовой навигации был использован приемник дифференциальной геодезической навигационной спутниковой системы Trimble R7 GNSS, обеспечивающий точность привязки не менее 0.3 м. На начальном этапе работ задача оператора сводилась к обнаружению в районе скважины высокоамплитудной аномалии. После первого контакта закладывалась система параллельных профилей вкрест обнаруженного экстремума магнитного поля. По мере наращивания галсов, четче вырисовывалась область экстремума поля, что позволяло сгущать съемочные галсы и локализовать аномалию. При этом достаточно плотно (межгалсовое расстояние составляло обычно не более 5 м) покрывалась площадь предполагаемого нахождения искомого объекта. После обработки первичных данных и построения карт магнитного поля, с помощью решения обратной задачи магнитометрии в 3D варианте, определялись точные координаты источника аномалии. Учитывая использование для навигации высокоточной навигационной системы Trimble R7 GNSS, работавшей в дифференциальном режиме и обеспечивавшей дециметровую точность плановой привязки, полученные данные позволили определять координаты источников аномалий с точностью не менее 1 м. В результате выполненная высокоточная магнитная съемка позволила уверенно выделить аномалии от стволов шести скважин и техногенных объектов и определить их координаты.

## Результаты магнитометрических исследований

### *Скважина № 100*

АМП в районе скважины № 100 представляет собой сложную картину, сформированную суперпозицией нескольких объектов техногенной природы (рисунок 3). На площадке четко выделяются три основных магнитоактивных объекта: *а*, *б*, *в*. На карте АМП они выражены изометричными интенсивными разнополярными аномалиями с размахом до 3400 нТл. Для установления природы источников этих аномалий был проведен их подбор в автоматическом режиме в системе трехмерной интерпретации MagDepth3D. В результате этого установлено, что для южной пары знакопеременных аномалий оптимальной моделью может служить намагниченный стержень (два полюса противоположного знака, разнесенные на 17–18 м, в первом приближении – диполь), расположенный горизонтально и повернутый на 115° относительно меридиана (рисунок 4).



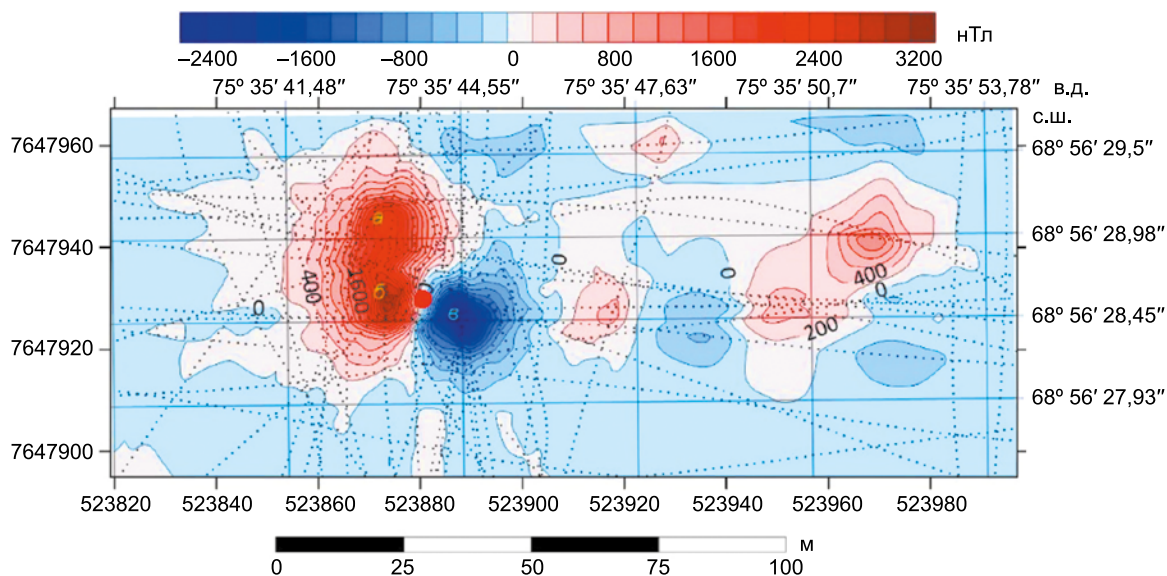


Рис. 3 – Карта изодинам аномального магнитного поля на площадке скважины № 100. Точками отмечены галсы магнитной съемки, буквами – выделенные объекты. Красной точкой отмечены проектные координаты скважины

Фрагмент аномалии, для которой выполнялось моделирование (нТ),  $D_e = 25.1$ ,  $l_e = 82.2$

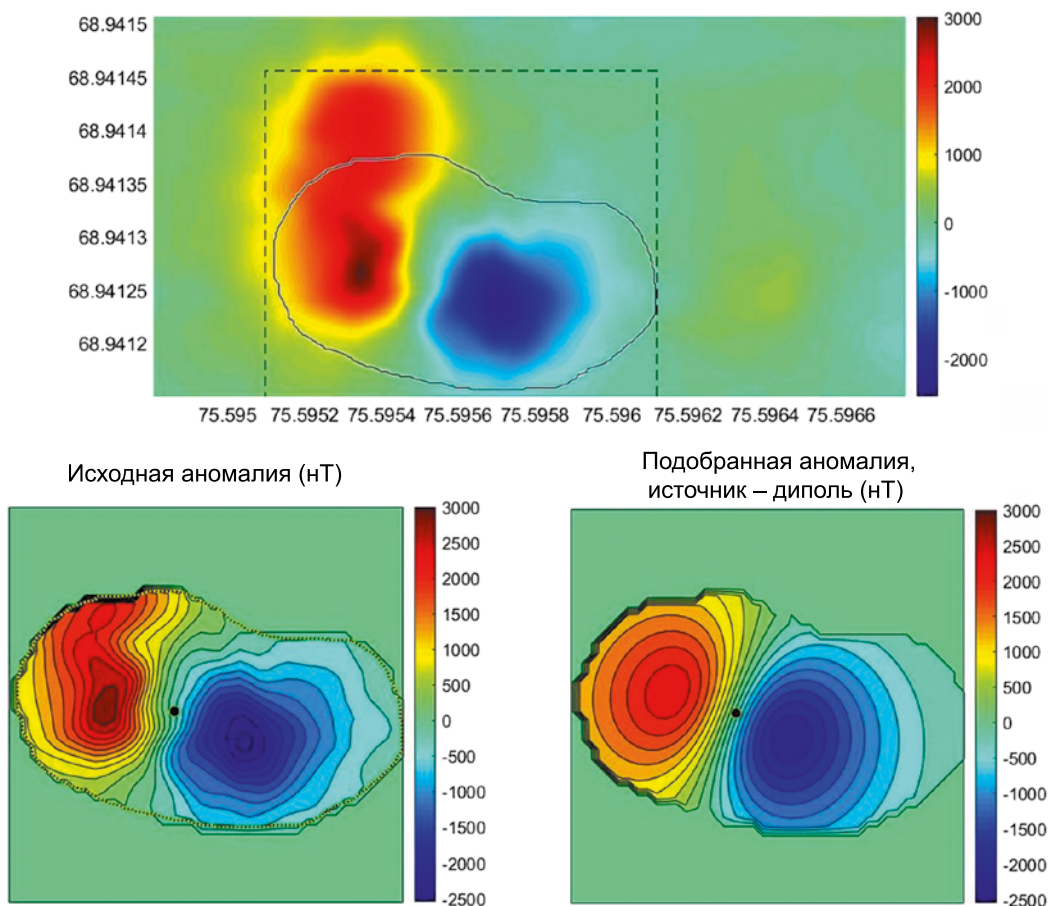


Рис. 4 – Подбор модели эквивалентного диполя для пары аномалий б и в в районе скважины № 100

Западный (положительный) полюс залегает на глубине 5.4 м, восточный (отрицательный) – 5.3 м. Очень похожую картину мы наблюдали над подводными трубопроводами, каждая секция которого создавала подобные аномалии (Иваненко, Архипов, Сапунов, 2018). В данном случае, мы, вероятнее всего, имеем дело с одной или даже свалом нескольких буровых труб, оставленных рядом со скважиной № 100. Для северной положительной аномалии хорошей моделью является монополь (точечный полюс, вертикальный намагниченный стержень с бесконечно удаленным нижним краем), верхний край которого залегает несколько глубже поверхности дна – 7.1 м. Подобная картина хорошо согласуется с представлением о том, что обнаруженный объект соответствует ликвидированной скважине с обсадными колоннами, срезанными ниже уровня дна. Данные магнитной съемки могут свидетельствовать о том, что на участке размещения скважины было осуществлено несколько попыток бурения с обсадкой стволов скважин металлическими колоннами. Помимо трех интенсивных аномалий в центральной части полигона, в восточной части выделяются менее интенсивные изометричные аномалии – до 1200 нТл. По-видимому, они связаны с техногенным мусором вблизи скважин. Объем магнитной съемки, выполненной на площадке, составил 55.8 км. Местоположение пиков аномалий расходитсся с проектными координатами на расстояние порядка 10–20 м.

### Скважина № 101

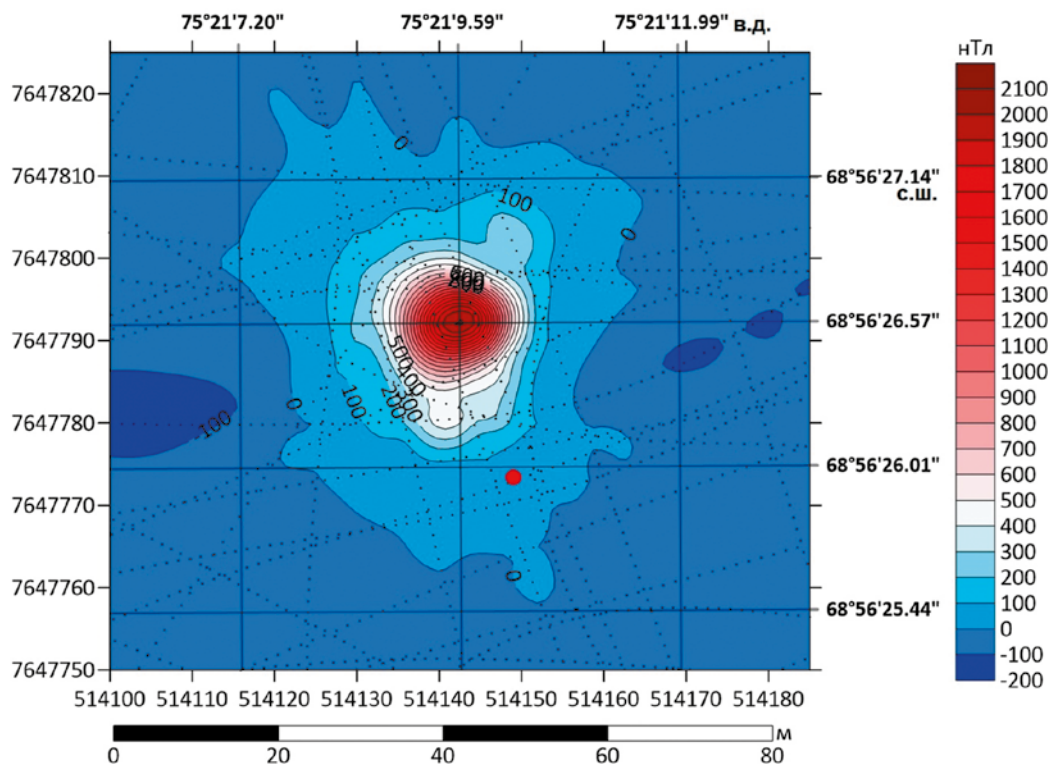


Рис. 5 – Карта изодинам АМП в районе скважины № 101.  
Черными пунктирными точками отмечены галсы магнитной съемки.  
Красной точкой отмечены проектные координаты скважины

Как и на скважинах 100 и 102, глубина дна на участке скважины 101 составляет менее 6 м. В центре площадки выявлена локальная одномодальная положительная аномалия правильной формы интенсивностью до 2500 нТл (рисунок 5), что соответствует сильному магнитному источнику, которым являются обсадные колонны скважины № 101. Глубина до устья скважины, судя по ее определению спектральным способом, составляет 9.6 м, поэтому не исключено, что устье замкнуто. Местоположение пика аномалии расходится с проектными координатами на расстояние порядка 20 м. Обнаруженные ранее цели ГЛБО не совпадают в пространстве с магнитными аномалиями.

### Скважина № 102

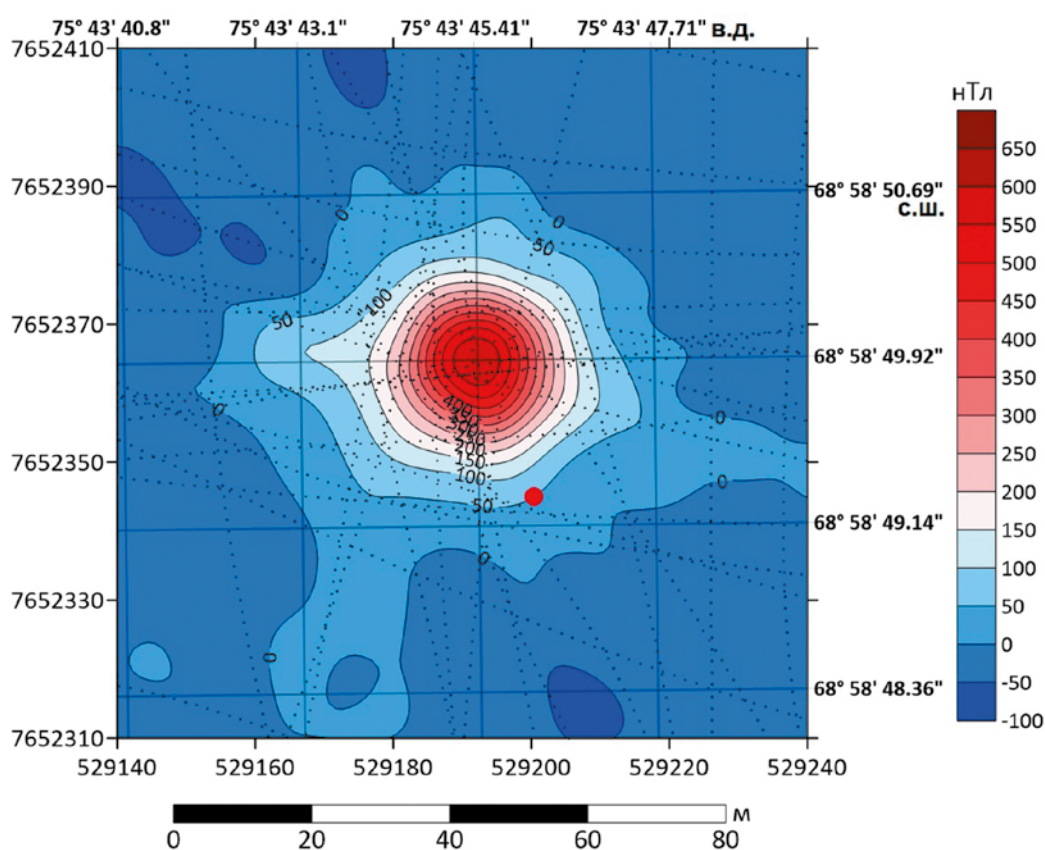


Рис. 6 – Карта изодинам АМП в районе скважины № 102.

Черными пунктирными точками отмечены галсы магнитной съемки.

Красной точкой отмечены проектные координаты скважины

В центре площадки выявлена локальная одномодальная положительная аномалия правильной формы интенсивностью до 700 нТл (рисунок 6), соответствующая магнитному источнику, которым являются обсадные колонны скважины № 102. Местоположение пика аномалии расходится с проектными координатами на расстояние примерно 20 м. Обнаруженные ранее цели ГЛБО не совпадают в пространстве с магнитными аномалиями. Глубина до устья скважины оценивается в 10.6 м.



### Скважина № 103

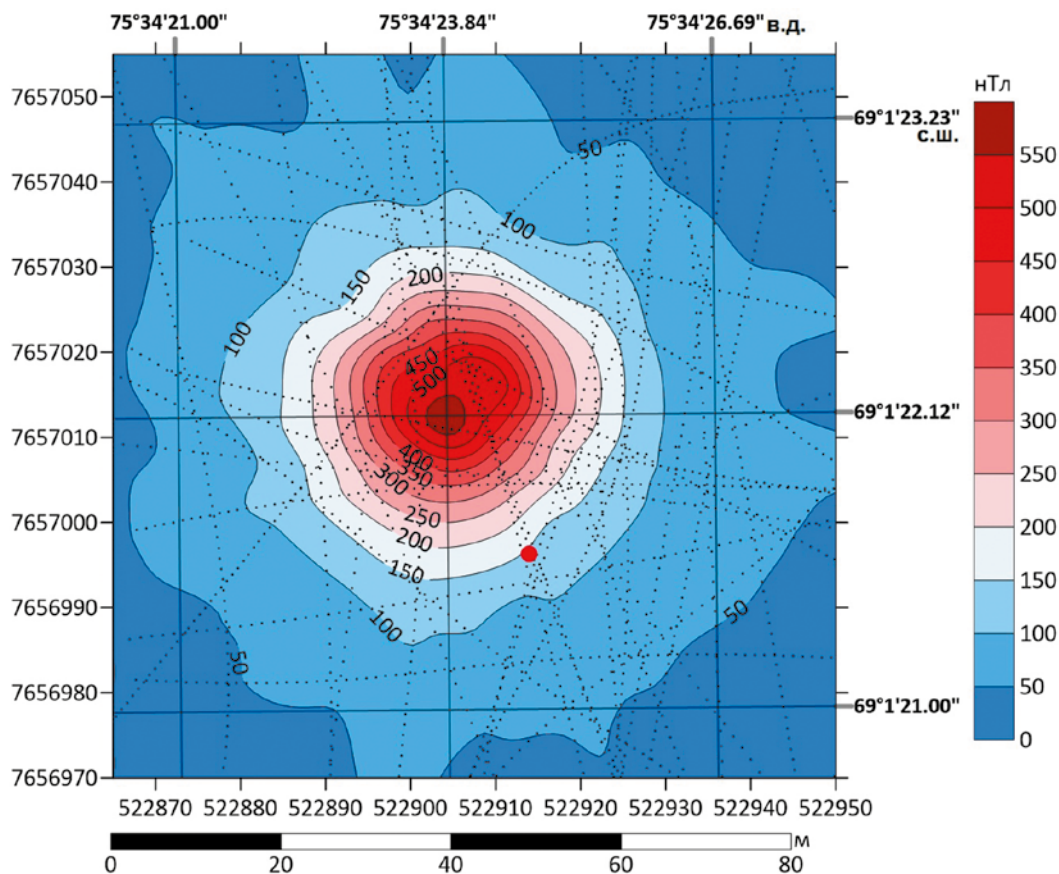


Рис. 7 – Карта изодинам АМП в районе скважины № 103.  
Черными пунктирными точками отмечены галсы магнитной съемки.  
Красной точкой отмечены проектные координаты скважины

В центре площадки выявлена локальная одномодальная положительная аномалия правильной формы интенсивностью до 600 нТл (рисунок 7), соответствующая сильному магнитному источнику, которым являются обсадные колонны скважины № 103. Местоположение пика аномалии расходится с проектными координатами на расстояние около 20 м. Обнаруженные ранее цели ГЛБО не совпадают в пространстве с магнитными аномалиями. Спектральный способ оценки глубины до устья скважины дает величину в 13.3 м.

### Скважина № 104

В центре площадки выявлена локальная одномодальная положительная аномалия правильной формы интенсивностью до 550 нТл (рисунок 8), соответствующая сильному магнитному источнику, которым являются обсадные колонны скважины № 104. Как и на площадках скважин 102 и 103, магнитные аномалии здесь на порядок меньше, чем на скважинах 100 и 101. Общий объем магнитной съемки, выполненной

на площадке, составил 13.17 км. Местоположение пика аномалии расходитя с проектными координатами на расстояние примерно 20 м. Обнаруженные ранее цели ГЛБО не совпадают в пространстве с магнитными аномалиями. Глубина до устья скважины, по нашим оценкам, составляет 17.8 м.

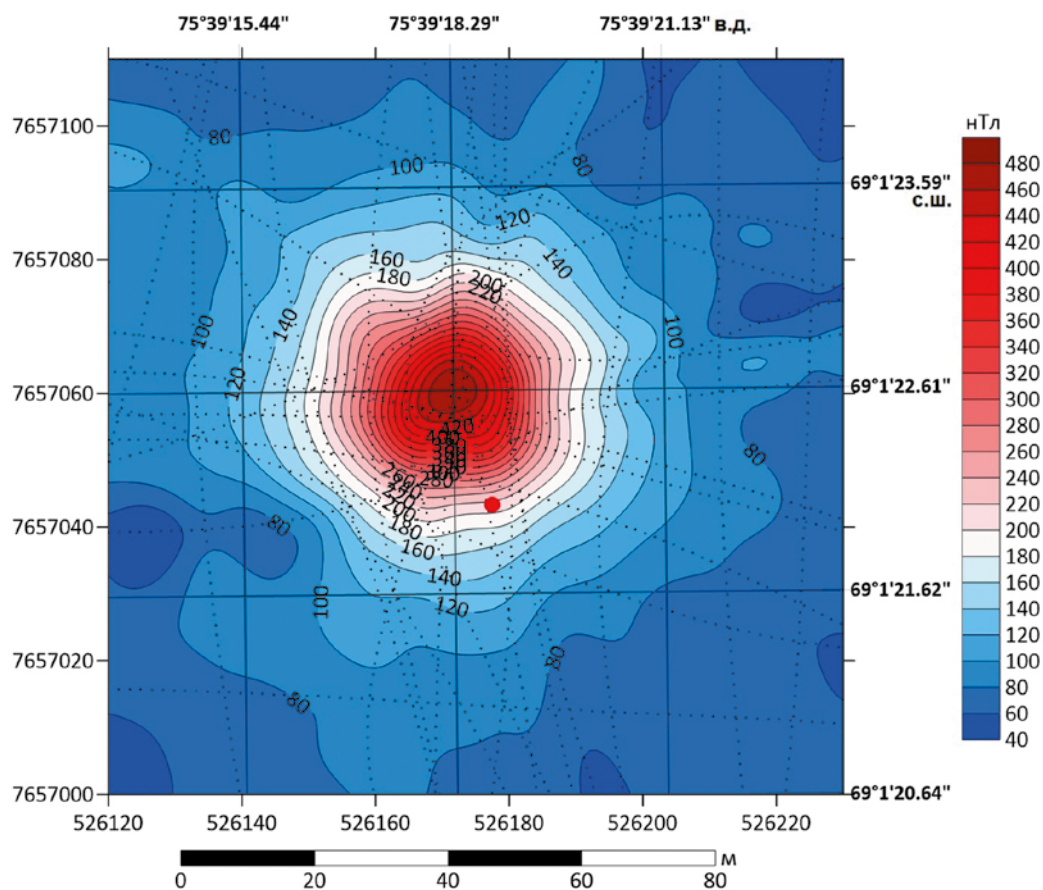


Рис. 8 – Карта изодинам АМП в районе скважины № 104.  
Черными пунктирными точками отмечены галсы магнитной съемки.  
Красной точкой отмечены проектные координаты скважины

### *Скважина № 105*

В центре площадки выявлена интенсивная положительная аномалия правильной формы интенсивностью ~3800 нТл, соответствующая сильному магнитному источнику, который мы идентифицируем как обсадная колонна скважины № 105 (рисунок 9).

Примерно в 15 м к западу от предполагаемого устья скважины выделяется менее интенсивная изометричная положительная аномалия, амплитудой около 1500 нТл, связанная с наибольшей аномалией общей изолинией 1000 нТл. Приблизительно в этом месте расположена цель ГЛБО, выделенная в 2018 и 2019 гг. – линейный объект длиной 12.5 м, шириной 0.4 м и высотой над дном 0.7 м (рисунок 10).

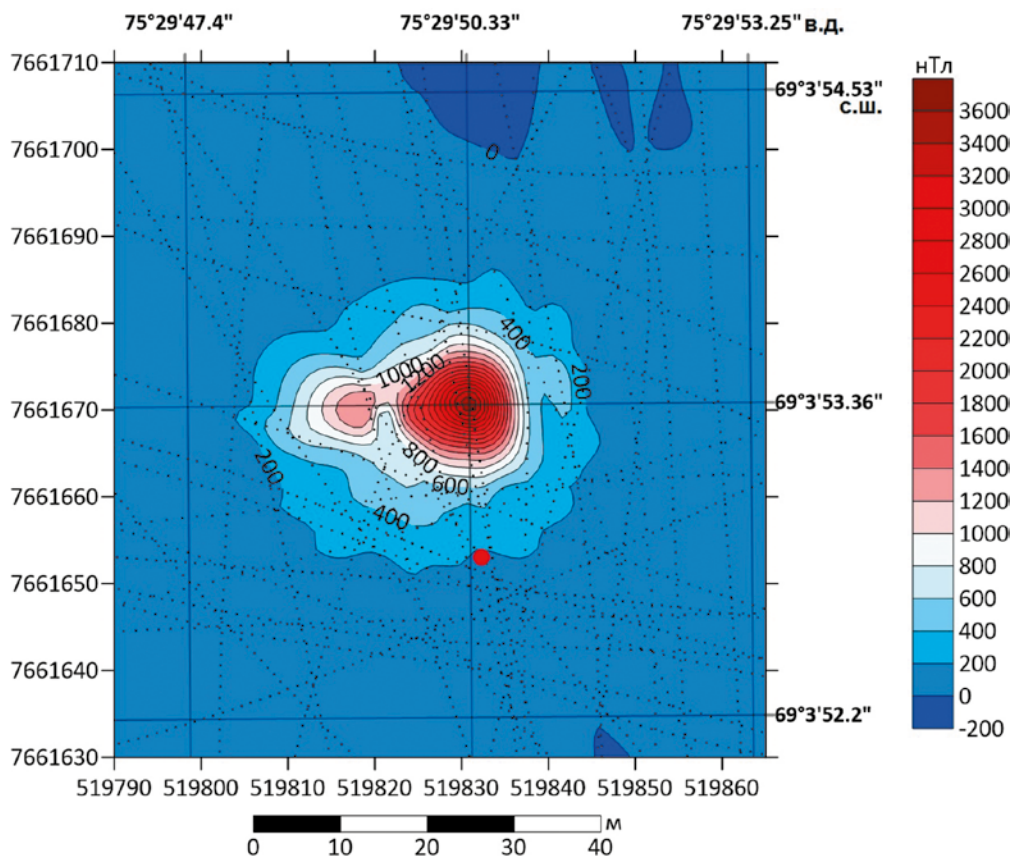


Рис. 9 – Карта изодинам АМП в районе скважины № 105.  
 Черными пунктирными точками отмечены галсы магнитной съемки.  
 Красной точкой отмечены проектные координаты скважины

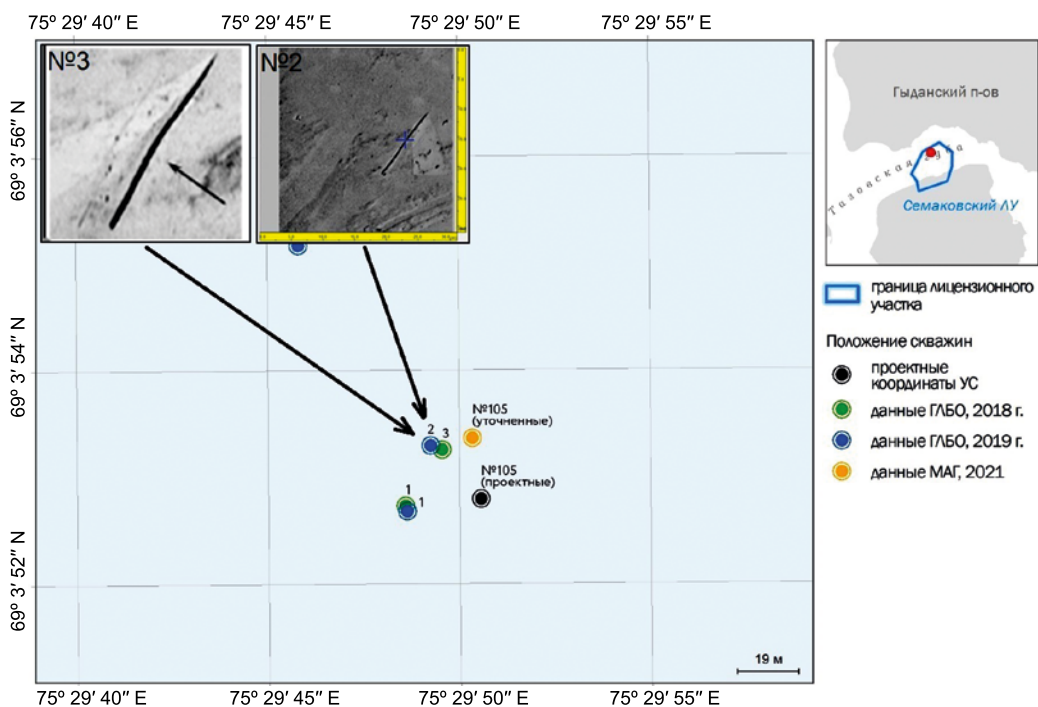


Рис. 10 – Цель ГЛБО, обнаруженная в координатах устья скважины № 105  
 в 2018 (№ 3) и 2019 (№ 2) гг.

По результатам ГЛБО было предположено, что объект соответствует устью скважины № 105. Однако, согласно проведенным магнитометрическим изысканиям, центральная часть объекта в плане соответствует менее интенсивной западной аномалии и, скорее всего, связана с ней. В координатах наиболее интенсивной аномалии ГЛБО объектов не выделил. Авторы считают, что обсадные колонны скважины скрыты под донными осадками и определяются только магнитной съемкой. Местоположение пика аномалии расходится с проектными координатами на расстояние около 20 м. Спектральный способ дает оценку глубины до устья скважины – 8.2 м.

Общий объем магнитной съемки, выполненной на шести площадках, составил 142 км. Интенсивность аномалий на площадках скважин 102, 103, 104 в несколько раз меньше аномалий, зафиксированных на скважинах 100,101,105. По-видимому, это связано с залеганием устьев скважин на больших глубинах или меньшим диаметром обсадных колонн. Согласно данным магнитометрии, полученные координаты пиков аномалий для шести скважин расходятся с проектными координатами на расстояние около 20 м.

### **Заверка магнитометрических исследований водолазными работами**

Из-за высокой мутности вод Тазовской губы видимость во время водолазного обследования составила 0.1 м. Помимо мутности воды, работы осложнялись плохими погодными условиями. В результате осмотра шести площадок расположения ликвидированных скважин устьевого оборудования визуально не обнаружено.

На площадке скважины № 100 водолазные работы были выполнены на трех точках – *a*, *b*, *в* в координатах магнитных аномалий. В координатах объекта *a* обнаружен край бетонной конструкции округлой формы. Конструкция уходит в грунт. Водолазом были определены размеры непогребенной части конструкции: длина – 4 м, ширина – 0.4 м и высота – 0.1 м. На краю конструкции обнаружен крепежный рым. Также обнаружены 2 металлические трубы. Первая труба выступает из дна вертикально на 0.8 м, имеет диаметр около 40 см. Вторая труба расположена горизонтально, диаметром 20 см и длиной около 1.5 м. Также в районе обследования обнаружены обрывки веревок, уходящие в грунт. Низкая видимость в районе работ не позволила запечатлеть обнаруженные объекты на видеокамеру. В координатах объектов *b* и *в* посторонних предметов не выявлено. На площадке скважины № 100 газопроявлений и потеков нефти на дне не выявлено. Обсадная колонна скважины не обнаружена.

На остальных площадках скважин № 101–105, в координатах магнитных аномалий, техногенного мусора, газопроявлений и потеков нефти на дне не выявлено. Обсадные колонны скважин не обнаружены, что может служить предположением того, что при ликвидации скважин верхняя часть колонны обрезалась.



### Заключение

Магнитометрия является одним из ведущих геофизических методов при выполнении инженерных работ на акваториях, в частности, при поиске техногенных объектов. Проведенные работы позволили локализовать и зафиксировать точные координаты поисковых объектов, определить их форму и глубину залегания верхних кромок. Данные работы обеспечили недропользователю возможность проведения водолазного обследования непосредственно в местах расположения устьев скважин. Таким образом, требования Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности по наблюдению за техническим состоянием ликвидированных скважин, а также экологический мониторинг в районе расположения указанных скважин, были выполнены в полном объеме.

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках государственного задания Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН № FMWE-2021-0005.

### Список литературы

1. *Иваненко А. Н., Архипов В. В., Сапунов В. А.* Определение пространственного положения подводных трубопроводов с использованием полноградиентной магнитометрической системы // Вести газовой науки. 2018. Т. 36. № 4. С. 94–104.
2. *Иваненко А. Н., Брусиловский Ю. В., Хортов А. В., Веклич И. А.* Геофизические исследования Керченско-Таманского шельфа Черного моря при инженерном строительстве // Океанологические исследования. 2020. Т. 48. № 2. С. 91–106.
3. *Иваненко А. Н., Брусиловский Ю. В., Филин А. М., Шишкина Н. А.* Методики обработки и интерпретации магнитных данных при работах на месторождениях нефти и газа // Геофизика. 2012. № 3. С. 60–70.
4. *Gorodnitskiy A. M., Brusilovskiy Yu. V., Ivanenko A. N., Filin A. M., Shishkina N. A.* New methods for processing and interpretation of marine magnetic anomalies and their application to structural research and oil and gas exploration in the Kuril forearc, the Barents Sea and the Caspian Sea, Russia // J. of Earth Science Frontiers. China, China University of Geosciences (Beijing), 2013. Vol. 4. P. 73–85.
5. NOAA, <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/emag2.html>, 2020.

Статья поступила в редакцию 05.06.2022, одобрена к печати 10.08.2022.

**Для цитирования:** *Феоктистов Д. В., Шарифуллин И. Ф., Брусиловский Ю. В., Веклич И. А., Иваненко А. Н.* Определение пространственного положения устьев ликвидированных скважин в акватории Тазовской губы методом магнитной съемки // Океанологические исследования. 2022. Т. 50. № 2. С. 163–177. [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2022.50\(2\).8](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2022.50(2).8).



**DETERMINATION OF THE SPATIAL POSITION  
OF ABANDONED WELLHEADS IN THE WATER AREA  
OF THE TAZ BAY BY MAGNETIC SURVEY**

**D. V. Feoktistov<sup>1</sup>, I. F. Sharifullin<sup>1</sup>, Yu. V. Brusilovsky<sup>2</sup>,  
I. A. Veklich<sup>2</sup>, A. N. Ivanenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>OOO "RusGazAlliance"

29/34, Vereiskaya str., Moscow, 121357, Russia,

e-mail: feoktistov\_dv@rusgasalliance.ru;

<sup>2</sup>Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,

36, Nakhimovskiy prospekt, Moscow, 117997, Russia,

e-mail: ivanenko.ocean@gmail.com

The article presents the results of magnetometric engineering work at the Semakovsky subsoil block within the water area of the Taz Bay of the Kara Sea. The purpose of the work was to determine the coordinates of the exact location of the wellheads of 6 abandoned wells and to examine the wellhead area for the presence of foreign magnetic objects. This paper examines the procedure for finding abandoned wells using marine magnetic surveys and shows their reflection in an abnormal magnetic field. The relevance of the work is related to ensuring the environmental safety of the water area and the requirements of the Safety Rules in the oil and gas industry. To meet the requirements, it is necessary to check the technical condition of the wellheads of abandoned wells for the presence of hydrocarbon omissions. A diving survey of the area in the wellhead zone did not reveal any hydrocarbon passes, however, it confirmed the presence of a number of man-made objects near the wellheads identified by magnetic surveys. When working at shallow depths, the original configuration of the magnetometer was proposed and used.

**Keywords:** magnetic survey, high-precision location of subsea wellheads

**Acknowledgement:** The work was carried out within the framework of the state task of the Shirshov Institute of Oceanology of RAS No. FMWE-2021-0005.

### References

1. Ivanenko, A. N., V. V. Arhipov, and V. A. Sapunov, 2018: Opredelenie prostranstvennogo polozheniya podvodnyh truboprovodov s ispolzovaniem polnogradientnoj magnitometricheskoj sistemy. *Vesti gazovoj nauki*, **36** (4), 94–104.
2. Ivanenko, A. N., Yu. V. Brusilovskij, A. V. Hortov, and I. A. Veklich, 2020: Geofizicheskie issledovaniya Kerchensko Tamanskogo shelfa Chernogo morya pri inzhenernom stroitelstve. *Journal of oceanological research*, **48** (2), 91–106.
3. Ivanenko, A. N., Yu. V. Brusilovskij, A. M. Filin, and N. A. Shishkina, 2012: Metodiki obrabotki i interpretacii magnitnyh dannyh pri rabotah na mestorozhdeniyah nefi i gaza. *Geofizika*, **3**, 60–70.
4. Gorodnitskiy, A. M., Yu. V. Brusilovskiy, A. N. Ivanenko, A. M. Filin, and N. A. Shishkina, 2013: New methods for processing and interpretation of marine magnetic anomalies and their application to structural research and oil and gas exploration in the Kuril forearc,

the Barents Sea and the Caspian Sea, Russia. *J. of Earth Science Frontiers*, China, China University of Geosciences (Beijing), **4**, 73–85.

5. NOAA, 2020, <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/emag2.html>.

Submitted 05.06.2022, accepted 10.08.2022.

**For citation:** Feoktistov, D. V., I. F. Sharifullin, Yu. V. Brusilovsky, I. A. Veklich, and A. N. Ivanenko, 2022: Determination of the spatial position of abandoned wellheads in the water area of the Taz Bay by magnetic survey, *Journal of oceanological research*, **50** (2), 163–177, [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2022.50\(2\).8](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2022.50(2).8).