

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

ENGINEERING SURVEY

Vol. XII • Том XII 9-10/2018

ISSN 1997-8650 (Print)
ISSN 2507-0255 (Online)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

При поддержке:

Саморегулируемая организация



Ассоциация
«Инженерные изыскания
в строительстве»





Фото из архива ИП Гилманов М.А.

<https://doi.org/10.25296/1997-8650-2018-12-9-10-64-73>

УДК 550.8.05(265.53)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ ПРИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЯХ В ПРЕДЕЛАХ ЮЖНО-КИРИНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ШЕЛЬФ О. САХАЛИН)

ЛЕКСИН В.К.*

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск, Россия; АО «Тихоокеанская инженеринговая компания», г. Южно-Сахалинск, Россия, lex-vasya@mail.ru

Адреса: ул. Науки, д. 1Б, г. Южно-Сахалинск, 693022, Россия; пр. Мира, д. 426, г. Южно-Сахалинск, 693004, Россия

САМАРИН В.И.

АО «Тихоокеанская инженеринговая компания», г. Южно-Сахалинск, Россия, v.samarin@pecoltd.ru

ЛИСКОВЫЙ П.Н.

АО «Тихоокеанская инженеринговая компания», г. Южно-Сахалинск, Россия, p.liskovyi@pecoltd.ru

Аннотация: 2D сейморазведка высокого разрешения является основным и оптимальным методом в морской инженерной геофизике, которая за многие годы хорошо себя зарекомендовала под постановку полупогружных и самоподъемных буровых установок, строительство причальных сооружений и мостов. Главной задачей этого метода является выявление приповерхностного газа, разрывных нарушений, которые являются геологическими опасностями. Используемая методика выполнения морских исследований — продольное профилирование отраженными волнами с 48-кратным перекрытием отражающих горизонтов. Для получения качественных сейсмических мигрированных разрезов ранее нами был разработан единый алгоритм обработки данных для морских площадей Южно-Киринского нефтегазоконденсатного месторождения (шельф о. Сахалин). Было обработано свыше 8000 п. км сейсмических данных. В статье представлена последовательность выполнения интерпретации, а также анализ наличия опасностей по проектным скважинам (объектам). Для выделения потенциально опасных объектов по каждому горизонту проведен динамический анализ, включивший в себя определение следующих параметров: максимальная и минимальная пиковые амплитуды. Проведена систематизация и классификация амплитудных аномалий согласно таким признакам, как смена фазы, снижение частоты, наличие питающего канала и искажения (ложного прогибания) всех нижележащих границ, свидетельствующих о возможном наличии газа. Были определены степени вероятности опасности для проведения буровых работ. Все выявленные аномалии в процессе интерпретации сейсмических разрезов вынесены на карту геологических опасностей для выбора оптимальной и безопасной точки установки для бурения поисково-оценочной или разведочной скважины.

Ключевые слова: сейморазведка высокого разрешения; сейсмический разрез; интерпретация; амплитудные аномалии; разрывные нарушения; газовые эманации

Ссылка для цитирования: Лексин В.К., Самарин В.И., Лисковый П.Н., 2018. Результаты интерпретации сейсмических разрезов при инженерных изысканиях в пределах Южно-Киринского нефтегазоконденсатного месторождения (шельф о. Сахалин). Инженерные изыскания, Том XII, № 9–10, с. 64–73, <https://doi.org/10.25296/1997-8650-2018-12-9-10-64-73>.

RESULTS OF INTERPRETATION OF SEISMIC SECTIONS DURING ENGINEERING SURVEYS WITHIN OF THE SOUTH-KIRINSKOYE OIL AND GAS CONDENSATE FIELD (SHELF OF SAKHALIN ISLAND)

VASILII K. LEKSIN*

Institute of Marine Geology and Geophysics, Far Eastern Branch of RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia; "Pacific Engineering Company" JSC, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, lex-vasya@mail.ru

Address: Bld. 15, Nauki St., 693022, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia; Bld. 426, Mira Ave, 693004, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

VASILII I. SAMARIN

"Pacific Engineering Company" JSC, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, v.samarin@pecoltd.ru

PAVEL N. LISKOVIYI

"Pacific Engineering Company" JSC, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, p.liskovyi@pecoltd.ru

Abstract: High-resolution 2D seismic is the main and optimal method in marine engineering geophysics, which for many years has worked well for the production of semi-submersible drilling rigs, self-lifting drilling rigs, construction of berthing facilities and bridges. The main objective of this method is to identify near-surface gas, faults, which are geological hazards. The method used for performing marine research is longitudinal profiling of reflected waves with a 48-fold overlap of the reflecting horizons. To obtain high-quality seismic migrated sections, we have previously developed a unified data processing algorithm for the offshore areas of the South-Kirinsko耶 oil and gas condensate field (Sakhalin shelf). More than 8,000 line km of seismic data were processed. The article presents the sequence of interpretation, as well as an analysis of the presence of hazards in the project wells (objects). To isolate potentially dangerous objects for each horizon, a dynamic analysis was carried out, which included the definition of the following parameters: maximum and minimum peak amplitude. The systematization and classification of amplitude anomalies was carried out according to such features as a phase change, frequency reduction, the presence of a supply channel and distortion (false deflection) of all underlying boundaries, indicating the possible presence of gas. The probable hazard levels for drilling operations were determined. All the identified anomalies in the process of interpreting seismic sections were mapped to the geological hazards to select the optimal and safe installation point for drilling a prospecting or exploration well.

Key words: high resolution seismic; seismic sections; interpretation; amplitude anomalies; faults; gas emanations

For citation: Leksin V.K., Samarin V.I., Liskovyi P.N., 2018. Results of interpretation of seismic sections during engineering surveys within of the South-Kirinsko耶 oil and gas condensate field (shelf of Sakhalin island). Engineering Survey, Vol. XII, No. 9–10, pp. 64–73, <https://doi.org/10.25296/1997-8650-2018-12-9-10-64-73>.

Введение

Необходимость исследования верхней части разреза в морских акваториях обусловлена задачами безопасного бурения поисково-оценочной или разведочной скважины. Наиболее опасной с точки зрения возможного выброса газа является проходка верхней части разреза (до установки кондуктора). Именно поэтому основной задачей 2D сейсморазведки высокого разрешения (СВР) является выделение и локализация «газовых карманов» и других видов газовых проявлений в верхней части разреза до глубины около 1000 метров [1, 5].

Основой для интерпретации и создания карты геологических опасностей послужили полученные сейсмические данные в полевой сезон с 2010 по 2017 годы, которые были обработаны по единому алгоритму для всех площадей исследований в пределах Южно-Киринского нефтегазоконденсатного месторождения (рис. 1) с целью приведения к единой системе, единым параметрам обработки, повышению качества и точности обработки. Обработка сейсмических



Рис. 1. Обзорная карта исследований 2D сейсморазведки высокого разрешения в пределах Южно-Киринского нефтегазоконденсатного месторождения

Fig. 1. Overview map of high resolution 2D seismic surveys within the South-Kirinsko耶 oil and gas condensate field

данных выполнялась по методу общей глубинной точки (ОГТ) [2, 6, 9, 10]. Применялся программный пакет Landmark ProMAX.

На исследуемых площадях основными геологическими опасностями яв-

ляются газовые эманации и разрывные нарушения [3, 4, 8].

Задачей данной статьи является представление результатов интерпретации на карте геологических опасностей для всех площадей исследований в пре-

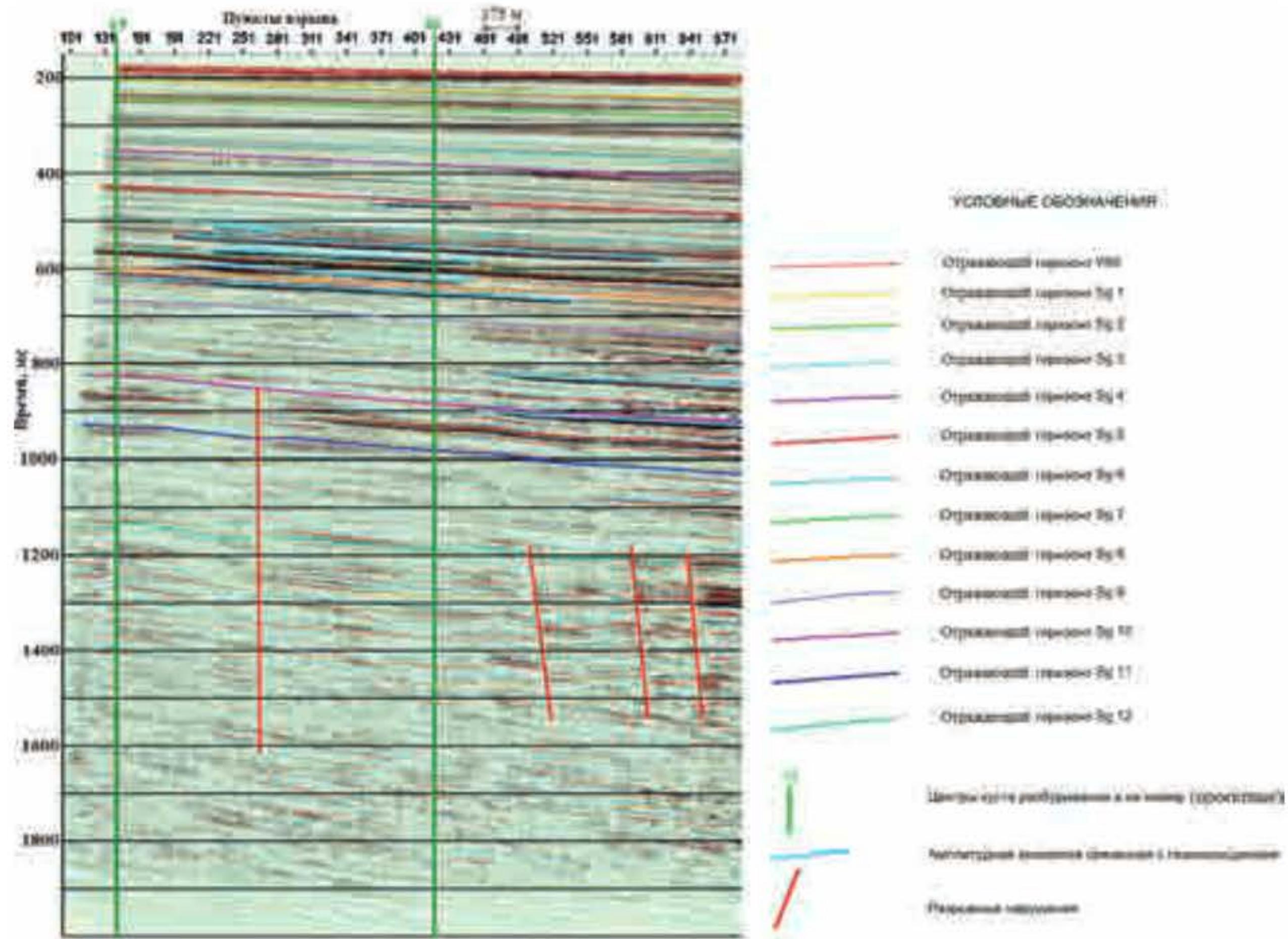


Рис. 2. Фрагмент сейсмического мигрированного временного разреза с выделенными 13-ю отражающими горизонтами

Fig. 2. Fragment of the seismic migrated time section with 13 reflected horizons highlighted

делах Южно-Киринского нефтегазоконденсатного месторождения.

Последовательность выполнения интерпретации

Интерпретация выполнялась на программном комплексе LMKR GeoGraphix.

Для выполнения поставленной цели была проведена следующая последовательность процедур по интерпретации:

1. Загрузка полного объема обработанных сейсмических данных в интерпретационный комплекс.

2. Увязка сейсмических данных между собой. В качестве опорных профилей были выбраны связующие профили.

3. Выбор сейсмогеологической модели для интерпретации. После анализа всей полноты загруженных данных выбрана модель из 13 сейсмических комплексов, разделенных 13-ю отражающими горизонтами (рис. 2). Эта модель позволила описать потенциально опасные для проведения буровых работ объекты наиболее подробно. Отражающий горизонт (Sg12)

был использован для проектирования на него разрывных нарушений и вынос их на карту геологических опасностей.

4. Пикировка разрывных нарушений по каждой площади.

5. Классификация разрывных нарушений по принципу: выход в приповерхностные толщи пород (от дна до 300 метров) и наличие признаков миграции флюидов. При наличии одного или обоих признаков разрывное нарушение классифицируется как потенциально опасное.

6. Пикировка отражающих горизонтов (согласно выбранной ранее модели) по каждой площади.

7. Для выделения потенциально опасных объектов по каждому горизонту проведен динамический анализ, включивший в себя определение следующих параметров: максимальная и минимальная пиковая амплитуда. Результатами анализа стали соответствующие наборы данных для каждой площади каждого исследуемого горизонта.

Пример динамического анализа приведен на рис. 3.

8. Изучение и систематизация аномалий, полученных в ходе амплитудного анализа. Выявление помимо амплитуды четырех признаков: смена фазы, наличие питающего канала, снижение частоты, наличие искажения (ложного прогибания) всех нижележащих границ, свидетельствующих о возможном наличии газа [7]. Систематизация и классификация амплитудных аномалий согласно вышеупомянутым признакам. Определение степени вероятной опасности для проведения буровых работ.

9. Построение сводной карты зон газопроявлений и построение карты проекции разрывных нарушений на отражающий горизонт Sg12.

10. Вынос всех обнаруженных геологических опасностей на карту.

Анализ наличия опасностей по проектным скважинам (объектам)

На самом севере изучаемого района находится проектная точка заложения

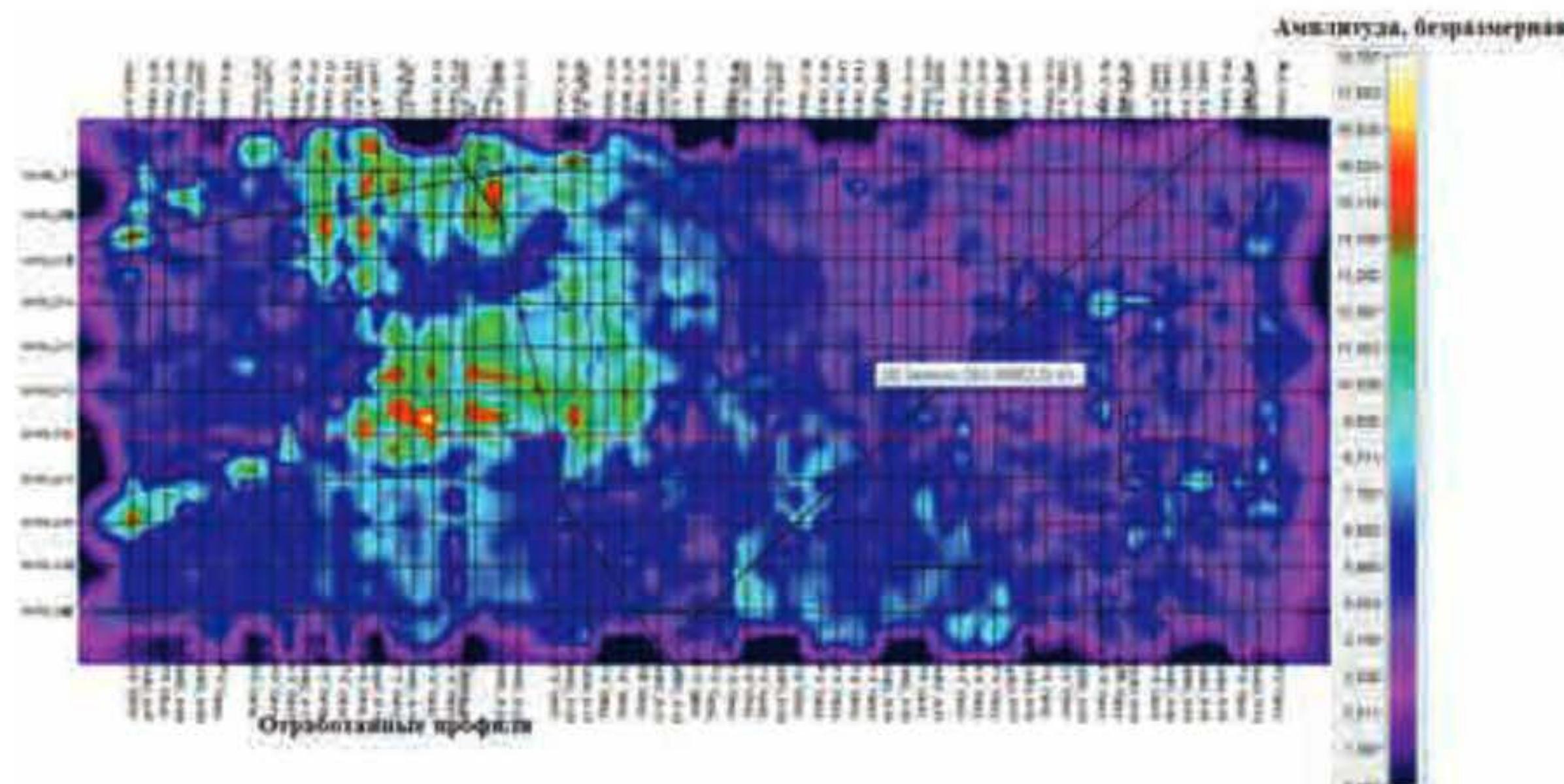


Рис. 3. Пример распространения динамической характеристики с наложенной схемой отработанных профилей — максимальная пиковая амплитуда по сейсмическому горизонту с отражающими горизонтами Sg5–Sg6

Fig. 3. An example of propagation of a dynamic characteristic with a superimposed profile of the used profiles — maximum peak amplitude over a seismic horizon with reflecting horizons Sg5–Sg6

скважины Восточно-Киринская-1 (ВК-1) (рис. 1). Ярко выраженных аномальных объектов по стволу скважины не выявлено. Однако стоит отметить мощную, амплитудно-выраженную границу на времени 530 мс (225 м) (здесь и далее глубины указываются от морского дна, а время прихода отраженного сигнала от начала записи) (рис. 4). Связь ее с газонасыщенными толщами маловероятна, однако исключать такую возможность полностью тоже не стоит.

Объект 6 расположен на профиле II-1 — II-2 (рис. 5). Первой потенциальной опасностью на объекте 6 является амплитудная аномалия, выделяемая по временной шкале на 370 мс, что по глубине будет соответствовать 50 м. С достаточной долей условности она связывается нами с небольшим по мощности слоем насыщенным газом. Протяженность аномалии по профилю около 3000 м. Слабо выраженные частые вертикальные подводные каналы просматриваются под ней в интервале 280–450 мс, что соответствует глубинам 50–80 м, и предопределяют здесь прерывистую («пунктирную») слабоконтрастную сейсмическую запись. Здесь же просматривается очень слабый эффект прогибания осей синфазности «кумышка». Аномалия, видимо, не представляет большой опасности, но ее следует учитывать при подборке параметров глинистого раствора. В 500 м к северу

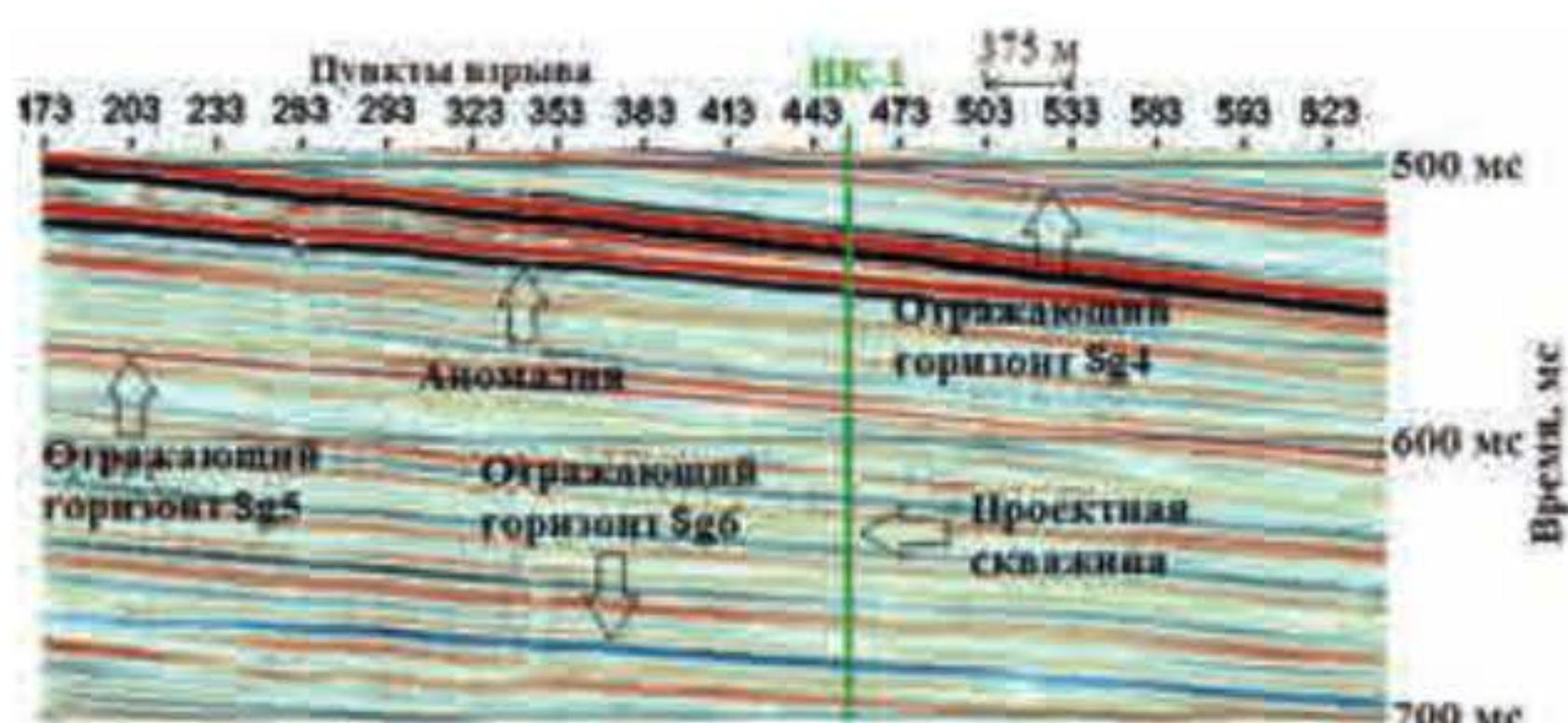


Рис. 4. Фрагмент сейсмического мигрированного временного разреза, показывающий мощную амплитудную аномалию

Fig. 4. Fragment of the seismic migrated time section showing a powerful amplitude anomaly

на временном разрезе фиксируется малоамплитудное разрывное нарушение, по которому также возможно проникновение газовых эманаций в описываемую зону.

Ниже по временному разрезу на 560 мс (глубина 195 м) фиксируется подобная, но менее протяженная аномалия, с проникновением газовой составляющей по вертикальному каналу, сопутствующему малоамплитудному разрывному нарушению через созданную им ослабленную зону (рис. 6).

На глубине 295 м должна быть вскрыта протяженная (около 12 км) (рис. 7) амплитудная аномалия, не-

сколько интенсивней выше лежащих. Эту аномалию также необходимо учесть при проходке скважины. В целом, в местоположении объекта 6 крупные скопления газа отсутствуют, и при возможной постановке здесь буровой установки преодоление их без осложнений достигается при надлежащих параметрах промывочной жидкости.

Глубже указанного временного интервала опасных газовых скоплений не отмечено.

Южнее объекта 6 в 3250 метрах выделен объект 2, в пределах которого аномалий, связанных со скоплениями

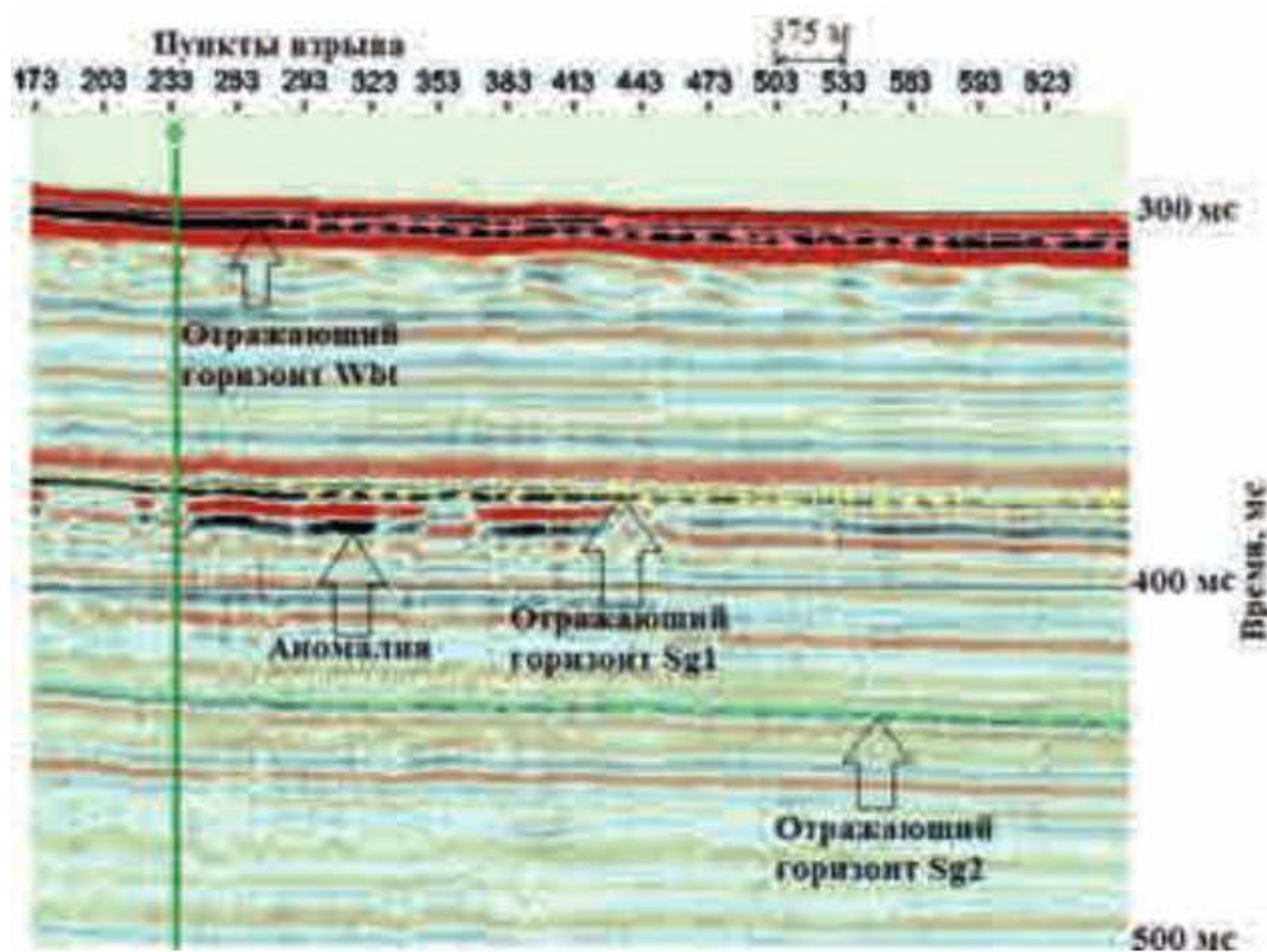


Рис. 5. Фрагмент сейсмического мигрированного временного разреза, показывающий аномалию, связанную с газонасыщением. Обозначения: разноцветные «плюсики» — поперечные сейсмические разрезы с отпикрованными отражающими горизонтами

Fig. 5. Fragment of the seismic migrated time section showing anomaly associated with gas saturation. Designations: Multicolored “pluses” — transverse seismic sections with pick-off reflecting horizons

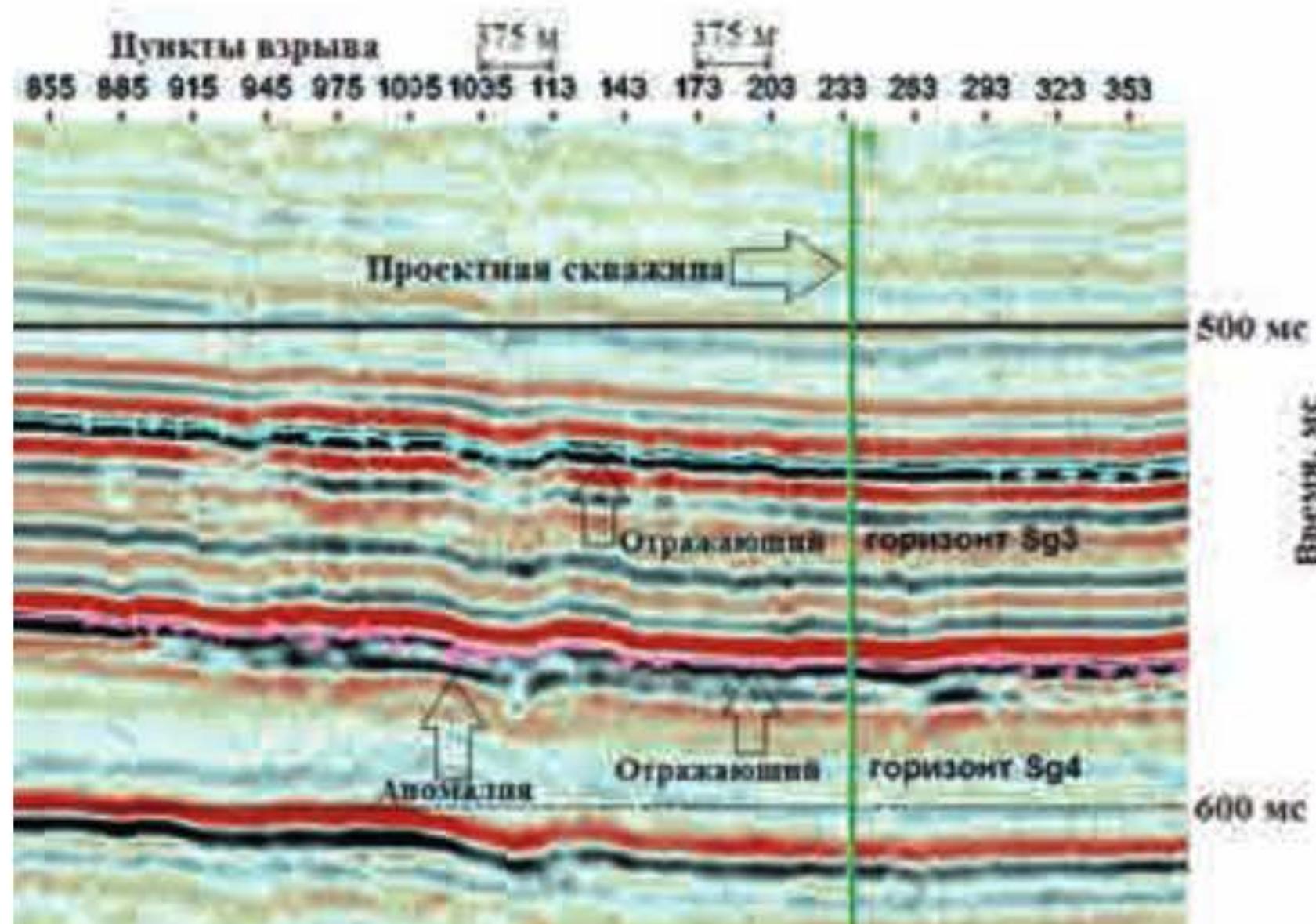


Рис. 6. Фрагмент сейсмического мигрированного временного разреза, показывающий аномалию, связанную с проникновением газовой составляющей по вертикальному каналу. Обозначения: Разноцветные «плюсики» — поперечные сейсмические разрезы с отпикрованными отражающими горизонтами

Fig. 6. Fragment of the seismic migrated time section showing the anomaly associated with the penetration of the gas component along the vertical channel. Designations: Multicolored “pluses” — transverse seismic sections with pickled reflectors

газа, до глубин 1500 м (интерпретируемая часть СВР) не выявлено.

Следующим по профилю II-1 — II-2 намечен объект 1, в местоположении

которого на времени 400 мс (глубина 70 м) пересекается газовая аномалия, фиксируемая по амплитудному признаку, более того, ниже ее вдоль объекта на

протяжении 200 мс виден подводной канал, выраженный эффектом прогибания осей синфазности «кульбака» и несколько размазанным характером сейсмической записи (рис. 8). Повтор такой же аномалии с приблизительными характеристиками отмечается на времени 640 мс (255 м), созданной тем же подводным каналом, что и вышеупомянутая аномалия. От временного значения в 700 мс (глубины ниже 300 м) объект 1 проходит чуть севернее, а возможно, частично и входит в нее, значительной по размерам аномалии (на разрезах относится к столбчатому типу), которая прослеживается по вертикали вплоть до конца интерпретируемой части СВР. Из вышеописанного следует, что местоположение объекта предполагает очень внимательное отношение к выделенным здесь зонам опасности, так как практически вся вертикаль объекта в той или иной степени обусловлена скоплениями (мигрирующими струями) газа.

В объекте 11, следующим к югу по рассматриваемому профилю, газовых аномалий не обнаружено.

На профиле I-1 — I-2 крайнее западное место занимает объект 15. На сейсмическом разрезе, на времени около 610 мс, объектом пересекается протяженная газовая аномалия, фиксируемая по повышенному значению амплитуды отраженного сигнала (рис. 9). Слабо выраженные подводные каналы, питающие газом аномалию, отмечаются к востоку и западу от местоположения объекта 15. Ранее она была пересечена расположенной западнее поисковой скважиной ЮК-6 и не вызвала там никаких осложнений, глубина пересечения соответствует 330 м. Других видимых опасных зон по вертикали объекта 15 не зафиксировано.

К востоку от поисковой скважины ЮК-6 на расстоянии около 5400 м намечен объект 5. На времени 640 мс (глубина в 310 м) к вертикали объекта с востока близко подходит пачка (интервал 0,5 мс) контрастных аномально-амплитудных осей синфазности, и, хотя вертикаль объекта непосредственно эту группу отражений не пересекает, к этому временному интервалу следует отнести с должным вниманием и осторожностью. Также объектом на времени чуть более 1000 мс (глубина 600 м) пересекается амплитудная, достаточно контрастная газовая аномалия с подводящим каналом по ослабленной зоне с эффектом «кульбака», наличие которого совпадает с двумя близлежащими разрывными нарушениями (рис. 10). К пе-

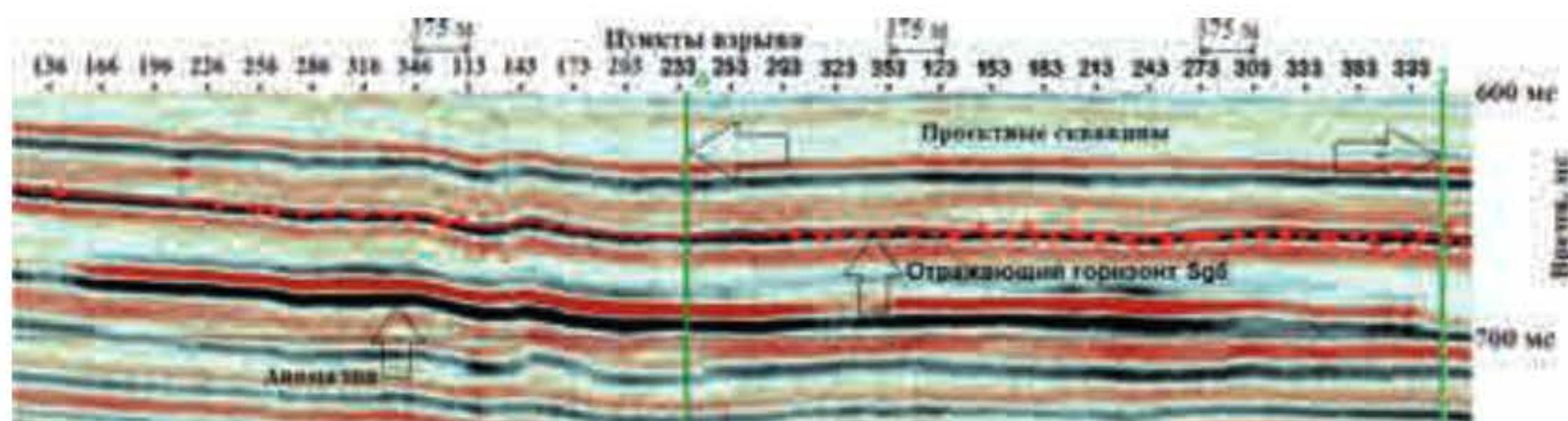


Рис. 7. Фрагмент сейсмического мигрированного временного разреза, показывающий амплитудную аномалию протяженностью около 12 км. Обозначения: разноцветные «плюсики» — поперечные сейсмические разрезы с отпикрованными отражающими горизонтами

Fig. 7. Fragment of the seismic migrated time section showing an amplitude anomaly about 12 km long. Designations: Multicolored “pluses” — transverse seismic sections with pick-off reflecting horizons

рассечению этой части разреза также следует отнести с должной осторожностью и акцентировать внимание на параметрах бурового раствора.

На объекте 8 газовых аномалий не обнаружено. Следует лишь отметить, что на времени 600 мс вертикаль ее касается западного конца отрицательной по амплитуде не протяженной аномалии с подводящим каналом, приуроченным к разрывному нарушению сбросового типа. Канал также фиксируется по характерному прогибанию осей синфазности.

Следующему далее к востоку объекту 3 характерна приуроченность практически всех типов известных признаков наличия газовых аномалий (рис. 11).

Первая из них фиксируется на времени около 490 мс (133 м) и представляет собой короткую, но контрастную амплитудную аномалию с тремя подводными каналами по ее краям и центру, которые следует интерпретировать как каналы поступления газа. Все они кроме общего ослабления отражений характеризуются наличием эффекта прогибания осей синфазности во всем диапазоне их прослеживания. Таким же свойством обладает и подобная аномалия на времени 565 мс (глубина в метрах составляет 200), питающаяся газом по тем же подводным каналам. Наиболее значимым из них является центральный, с расширением зоны питания вниз по разрезу, что влечет постепенный переход этого канала в столбчатый тип газовых аномалий. Этот «столб» сопровождает вертикаль объекта вплоть до границы помырско-дерюгинского комплекса с породами нутовской свиты (sg10–sg11). В нутовских отложениях эта аномалия более не прослеживается. В случае бурения скважины в районе объекта 3, который следует отнести к



Рис. 8. Фрагмент сейсмического мигрированного временного разреза на котором виден подводный канал, выраженный эффектом прогибания осей синфазности. Обозначения: Разноцветные «плюсики» — поперечные сейсмические разрезы с отпикрованными отражающими горизонтами

Fig. 8. Fragment of the seismic migrated time section on which an underwater channel is visible, expressed by the effect of subsidence of the seismic event. Designations: Multicolored “pluses” — transverse seismic sections with pickled reflectors



Рис. 9. Фрагмент сейсмического мигрированного временного разреза, показывающий протяженную газовую аномалию. Синие «плюсики» — поперечные сейсмические разрезы с отпикрованными отражающими горизонтами

Fig. 9. Fragment of the seismic migrated time section showing an extended gas anomaly. Designations: Blue “pluses” — transverse seismic sections with pick-off reflecting horizons

наиболее опасным объектам по наличию газовых аномалий, следует принять все технологически возможные меры предосторожности, применяемые при бурении подобного рода скважин.

Самым восточным объектом на профиле I-I — I-2 является проектная точка

западения скважины Восточная-1. За исключением примыкания слабо выраженной амплитудной аномалии на времени 550 мс (105 м) объекты, ассоциирующиеся с газонасыщением по стволу скважины, отсутствуют. Распознаваемая фронтальная часть турбидитового

потока с шириной 1000 м, а протяжённостью более двух с половиной километров может представлять опасность, с наличием этого тела возможно возникновение аномально высоких пластовых давлений, так как оно может быть флюидоупором движения подземных вод. В случае, если это тело сложено песчаными разностями, оно может быть хорошим коллектором для скопления значительного количества газа и также может быть осложняющим фактором при производстве буровых работ (рис. 12).

На профиле III-1 — III-2 первым среди намеченных объектов располагается (с запада на восток) объект 15, уже описанный при изучении опасностей профиля II-1 — II-2, поэтому описание по профилю представлено с **объекта 16**. Рассматриваемый объект отстоит от 15-го к востоку на расстоянии 3125 метров. Первая зона возможного газонасыщения располагается на его вертикали на времени 460 мс (глубина 210 м) и представляет собой амплитудную аномалию с мало-контрастным подводным каналом небольшой протяженности. Большой опасности, видимо, она не представляет, хотя и должна учитываться при разработке технологии проходки ствола скважины. Начиная со времени 550 мс и до времени 650 мс (глубинный интервал 280–360 м), выделяются четыре аномальные зоны с ярко выраженным амплитудными характеристиками (рис. 13). Зоны достаточно интенсивны. Самая нижняя питается газом, характеризуется общим ослаблением контрастности осей синфазности и зачастую их пунктирной корреляцией. Питание верхних происходит от нижней зоны по коротким мало-контрастным каналам. Ниже в наиболее контрастном месте миграции газа виден эффект прогибания осей синфазности, и она переходит в обширную столбчатую аномальную зону. Далее, почти до конца интерпретируемой части СВР, вертикаль объекта находится в области этой аномалии. Поэтому этот объект можно считать одним из наиболее опасных, намеченных к бурению скважин, в пределах Южно-Киринского нефтегазоконденсатного месторождения.

Объект 18, отстоящий от пробуренной скважины ЮК-5 в 650 метрах, пересекает только одну амплитудную аномалию, распространенную по временной шкале в районе 1000 мс (глубина 625 м) (рис. 14). Аномалия является частью комплекса из четырех объектов, описанного в абзаце об **объекте 16**. Питают ее слабоконтрастные

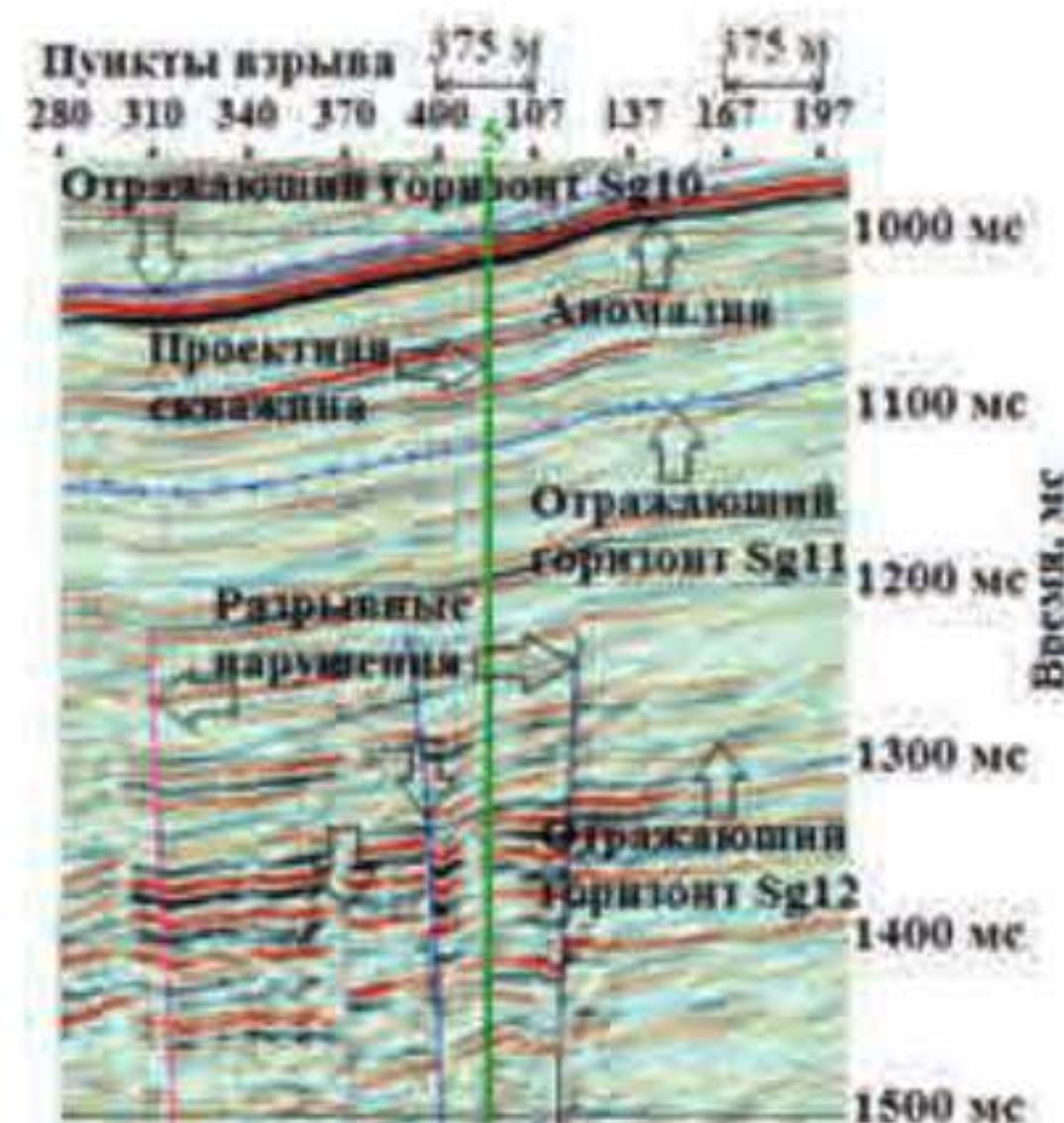


Рис. 10. Фрагмент сейсмического мигрированного временного разреза, показывающий газовую аномалию и разрывные нарушения. Обозначения: разноцветные «плюсик» — поперечные сейсмические разрезы с отпикированными отражающими горизонтами

Fig. 10. Fragment of the seismic migrated time section showing gas anomaly and faults. Designations: Multicolored “pluses” — transverse seismic sections with pick-off reflecting horizons

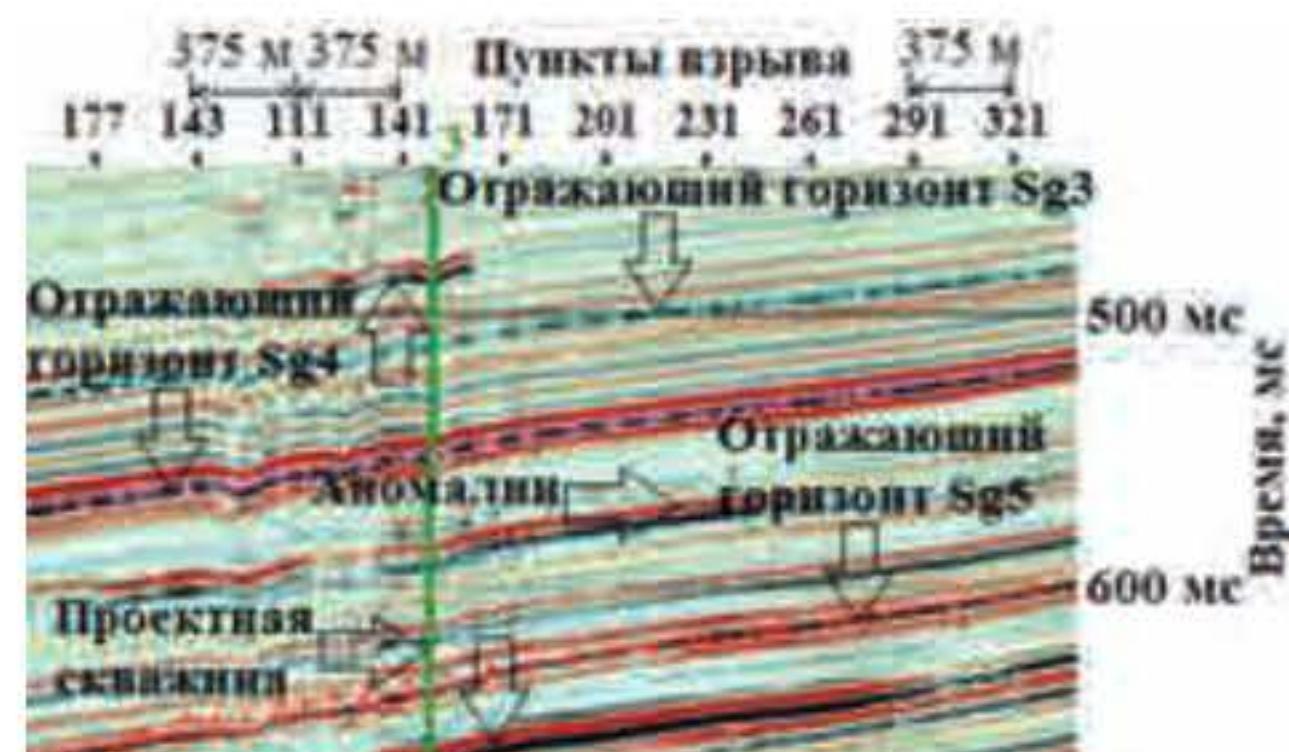


Рис. 11. Фрагмент сейсмического мигрированного временного разреза, показывающий газовые аномалии. Обозначения: разноцветные «плюсик» — поперечные сейсмические разрезы с отпикированными отражающими горизонтами

Fig. 11. Fragment of the seismic migrated time section showing gas anomalies. Designations: Multicolored “pluses” — transverse seismic sections with pick-off reflecting horizons

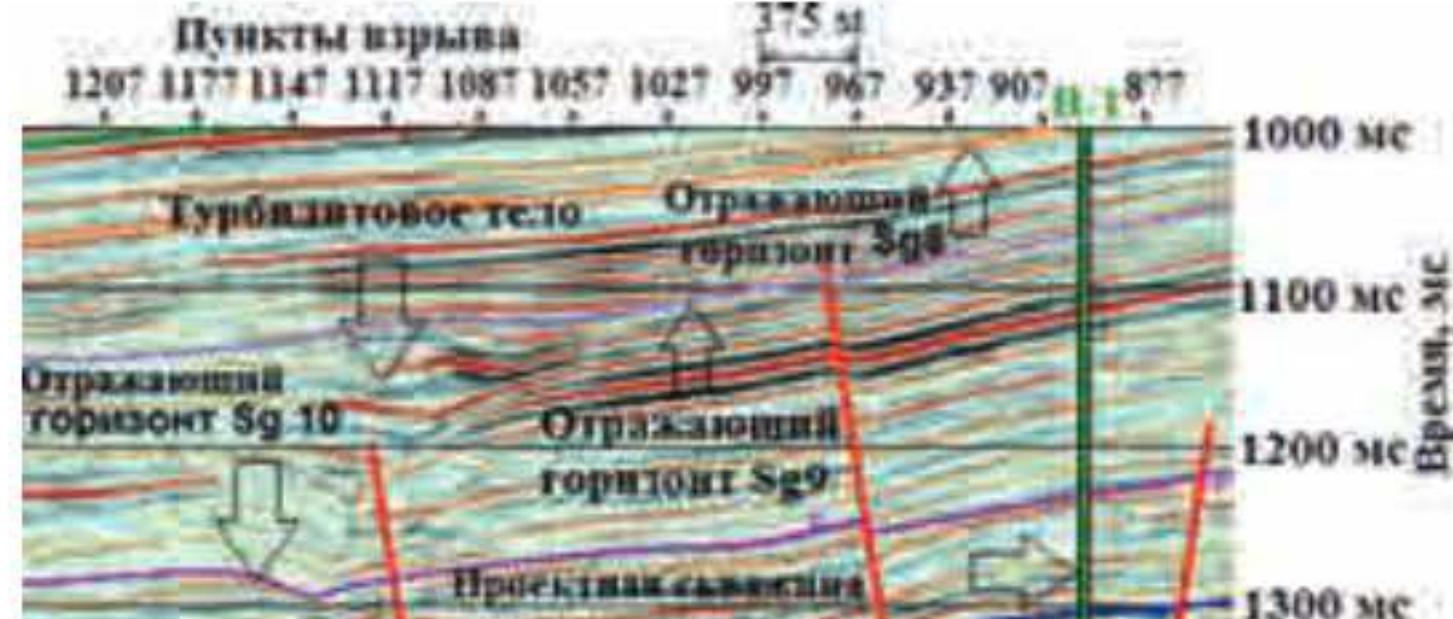


Рис. 12. Пример интерпретации разреза, показывающий турбидитовое тело. Обозначения: разноцветные «плюсик» — поперечные сейсмические разрезы с отпикированными отражающими горизонтами, красные вертикальные линии — разрывные нарушения

Fig. 12. Sectional interpretation example showing turbidite body. Designations: Multicolored “pluses” — transverse seismic sections with pick-off reflecting horizons, red vertical lines — faults

подводящие каналы, берущие начало в заведомо нутровских отложениях. Аномалия должна учитываться при бурении скважины.

Объект 13 располагается ниже по общему уклону дна, отстоит от **объекта 18** на расстоянии 5625 м и представляет собой аномалию значительной протяженности (более шести километров) со слабо выраженным подводными каналами газовых эманаций (рис. 15). Питание флюидом происходит, скорее всего, межпластовой миграцией газа от обширной вертикальной аномалии, пересеченной ранее **объектом 16**. Ниже по разрезу, на времени в 800 мс, что соответствует 415 метрам глубины, зафиксирована небольшая амплитудная аномалия, питаемая вертикальными струями.

Последним на востоке профиля намечен **объект 14**, расположенный в 2,5 км от **объекта 13**. Пересекает ту же аномалию, что и **объект 13**, однако, располагается на отметках временной шкалы в районе 570 мс (глубина 225 м) (рис. 15). Степень опасности средняя, аналогичная **объекту 13**.

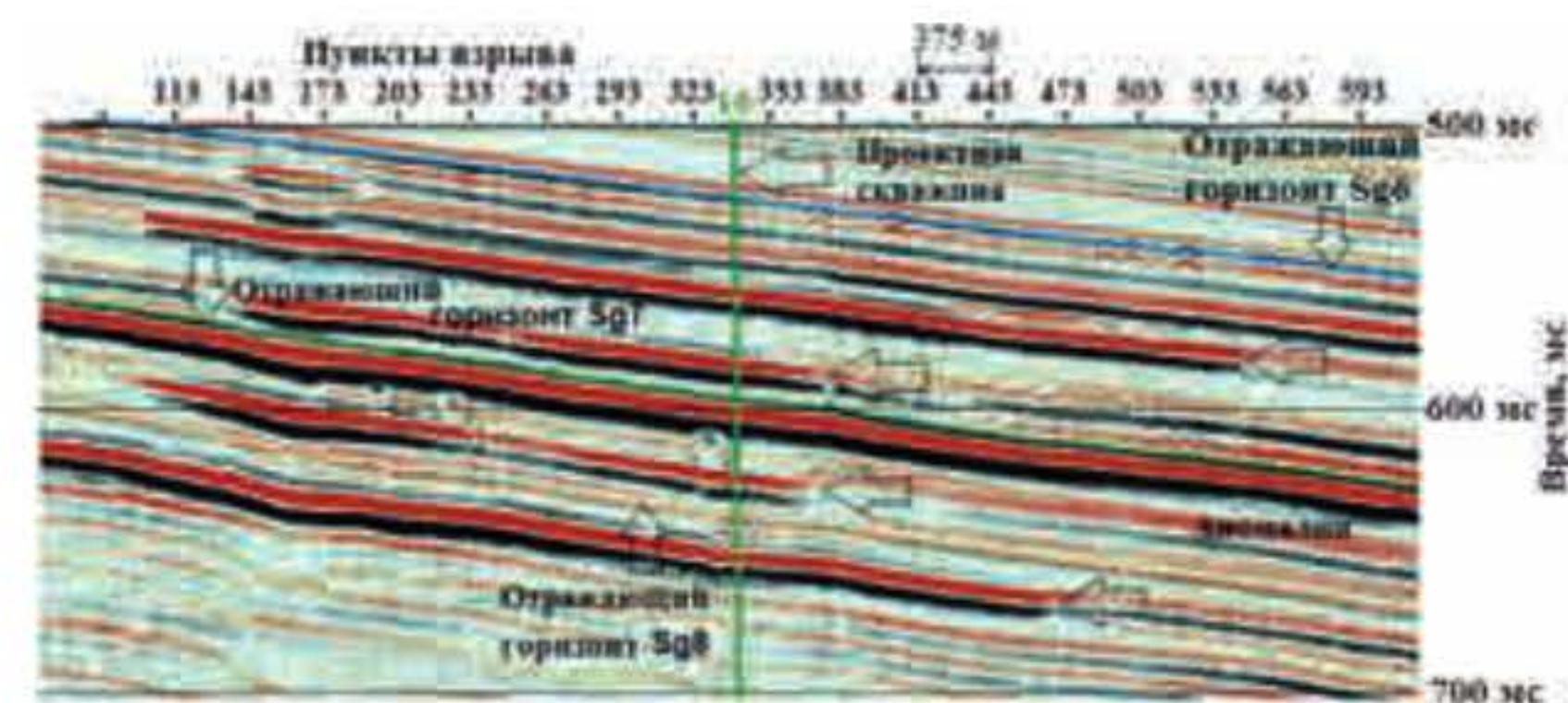


Рис. 13. Фрагмент сейсмического мигрированного временного разреза, показывающий четыре аномалии с ярко выраженными амплитудными характеристиками

Fig. 13. Fragment of the seismic migrated time section showing four anomalies with pronounced amplitude characteristics

Резюмируя вышесказанное, отмечаем, что практически все объекты в той или иной степени «заражены» газовыми скоплениями различного типа и генезиса. Наиболее опасными являются **объекты 1, 3, 16**, однако, существующие технологии и современное оборудование позволяют осуществлять успешную проходку сква-

жин, а знание местоположений возможных опасных мест помогает во время принять определенные меры по предотвращению осложнений при строительстве скважин.

Результаты интерпретации

Предложенная методика интерпретации результатов 2D СВР позволила по-

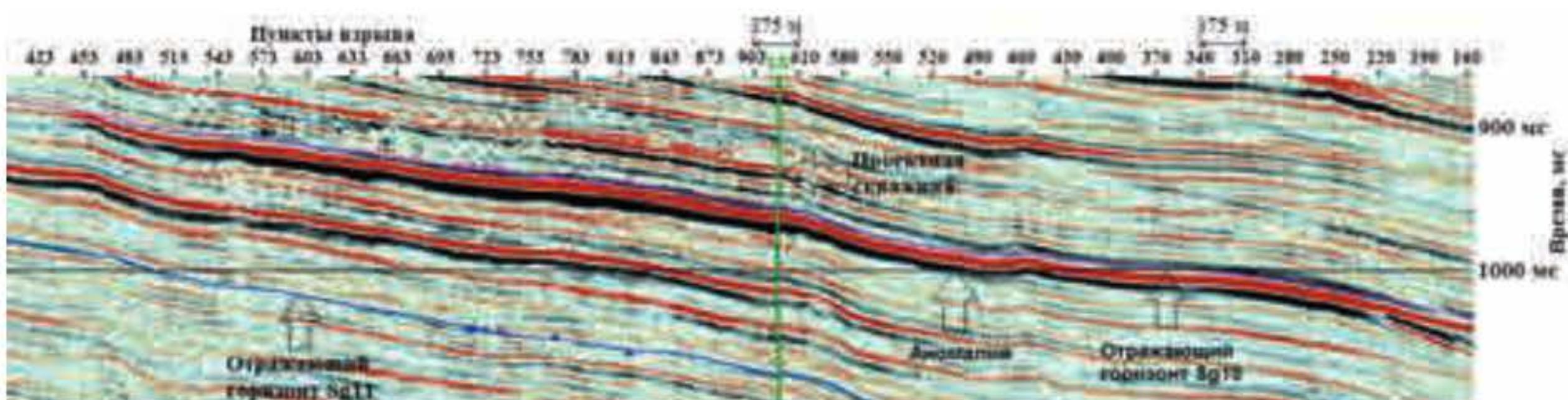


Рис. 14. Фрагмент сейсмического мигрированного временного разреза, показывающий амплитудную аномалию, распространенную по временной шкале в районе 1000 мс. Обозначения: Разноцветные «плюсики» — поперечные сейсмические разрезы с отпикрованными отражающими горизонтами

Fig. 14. Fragment of the seismic migrated time section showing the amplitude anomaly distributed on a time scale in the region of 1000 ms. Designations: Multicolored "pluses" — transverse seismic sections with pick-off reflecting horizons

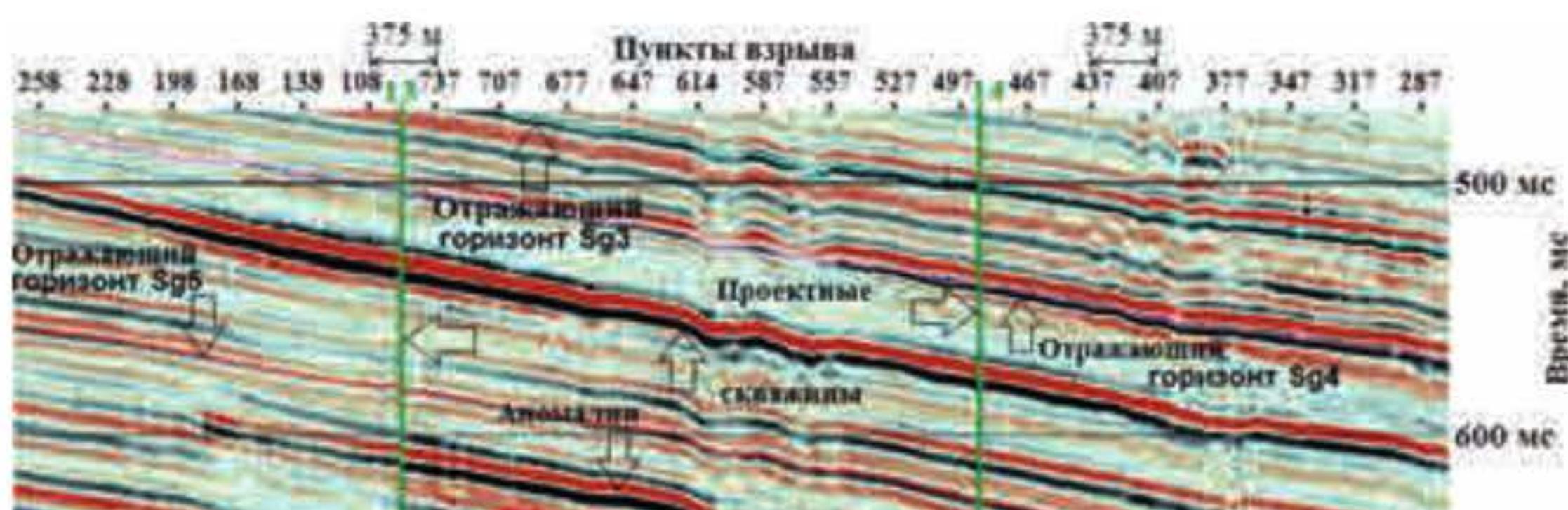
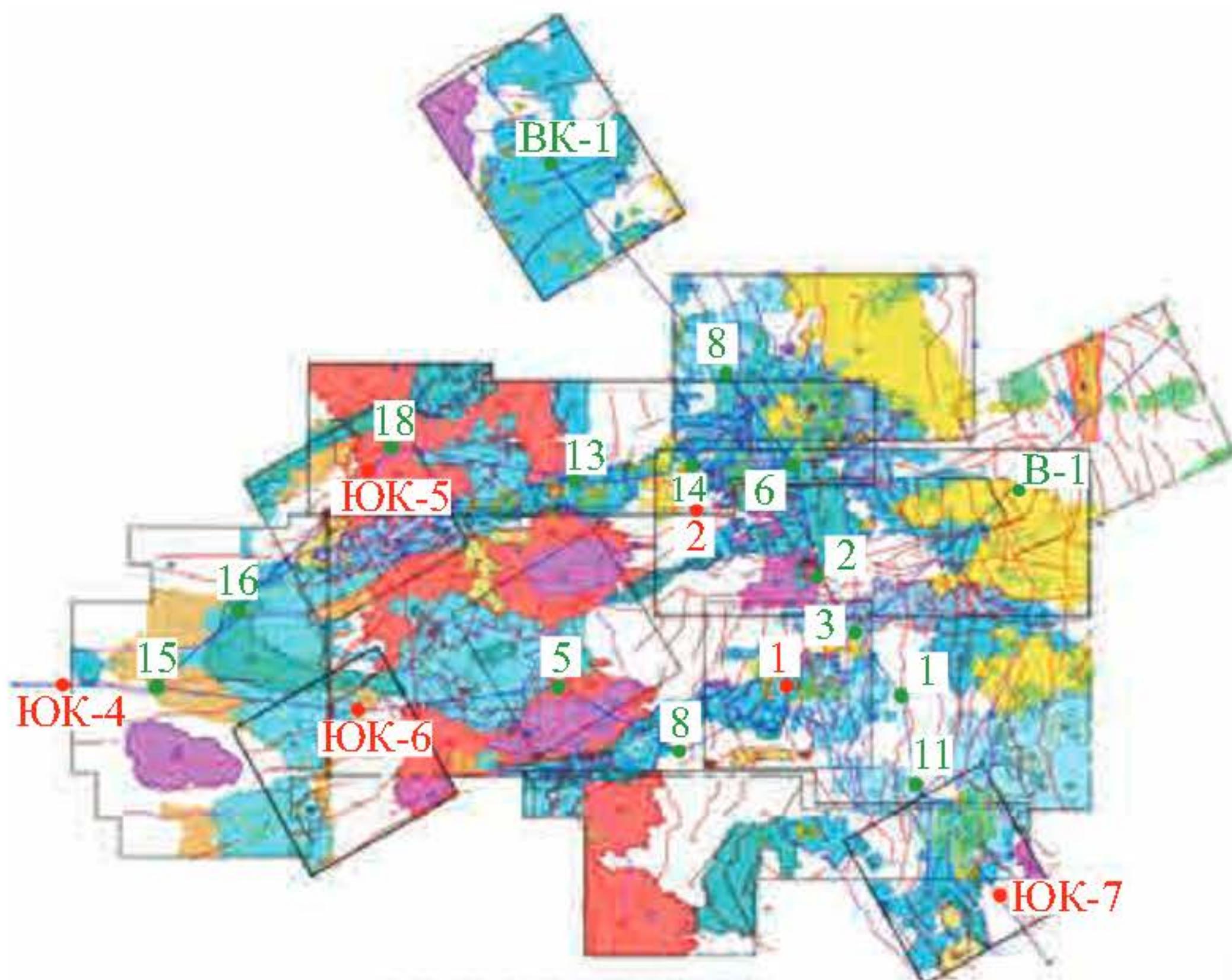


Рис. 15. Фрагмент сейсмического мигрированного временного разреза, показывающий аномалии, связанные с газонасыщением. Обозначения: разноцветные «плюсики» — поперечные сейсмические разрезы с отпикрованными отражающими горизонтами

Fig. 15. Fragment of the seismic migrated time section showing gas saturation anomalies. Designations: Multicolored "pluses" — transverse seismic sections with pick-off reflecting horizons



Условные обозначения

Зона газопроявлений отражающего горизонта wbt-sg1, глубина 10-55 м от морского дна	Зона газопроявлений отражающего горизонта sg1-sg2, глубина 30-100 м от морского дна	Зона газопроявлений отражающего горизонта sg2-sg3, глубина 150-180 м от морского дна
Зона газопроявлений отражающего горизонта sg3-sg4, глубина 180-210 м от морского дна	Зона газопроявлений отражающего горизонта sg4-sg5, глубина 160-280 м от морского дна	Зона газопроявлений отражающего горизонта sg5-sg6, глубина 210-330 м от морского дна
Зона газопроявлений отражающего горизонта sg6-sg7, глубина 260-410 м от морского дна	Зона газопроявлений отражающего горизонта sg7-sg8, глубина 340-440 м от морского дна	Зона газопроявлений отражающего горизонта sg8-sg9, глубина 380-500 м от морского дна
Зона газопроявлений отражающего горизонта sg9-sg10, глубина 440-650 м от морского дна	Зона газопроявлений отражающего горизонта sg10-sg11, глубина 570-720 м от морского дна	Пробуренные скважины
Разрывные нарушения	Контур фронтальной части турбидитового потока	Проектные скважины

Рис. 16. Карта геологических опасностей

Fig. 16. Geological hazards map

лучить детальный анализ сейсмических разрезов, который показал наличие большого количества амплитудных аномалий разной мощности и размеров в пределах выделенных сейсмических комплексов. Для более удобного ранжирования аномальных зон в изучаемом разрезе были выделены основные отражающие гори-

зонты. На рис. 16 представлена карта геологических опасностей.

Заключение

Итогом работы является карта геологических опасностей в пределах Южно-Киринского нефтегазоконденсатного месторождения. В рамках данной работы

для более безопасной проходки верхнего ствола скважины рекомендуется при выборе проектных координат расположения буровой платформы исключить участки с разрывными нарушениями, а также минимизировать количество контактов с аномальными зонами повышенных амплитуд по вертикали в точке бурения.

Список литературы

1. Иванов Г.И., Казанин А.Г., Саркисян М.В., 2016. Сейсмика высокого разрешения – новый шаг вперед при изучении опасных геологических процессов. Нефть. Газ. Новации, № 1, с. 65–68.
2. Козлов Е.А., 1986. Миграционные преобразования в сейморазведке. Недра. Москва.
3. Ксенофонтова М.А., 2016. Выделение инженерно-опасных районов в шельфовой зоне по данным непрерывного сейсмического профилирования на примере работ в Охотском море. Инженерная геофизика, Тезисы 12й научно-практической конференции и выставки, Анапа, с. 1–6.
4. Миронюк С.Г., 2015. Геологические опасности осваиваемых месторождений восточного шельфа о. Сахалин: идентификация и принципы картографирования. Научно-технический сборник «Вести газовой науки», № 2 (22), с. 113–117.
5. Миронюк С.Г., 2013. Локализация приповерхностных зон скопления газа (газовых карманов и труб) геофизическими методами и оценка их опасности для морских сооружений. Безопасность объектов топливно-энергетического комплекса, № 2, с. 74–79.
6. Хаттон Л., 1989. Обработка сейсмических данных. Мир, Москва.
7. Хилтерман Ф.Дж., 2010. Интерпретация амплитуд в сейморазведке. ООО «Издательство ГЕРС», Тверь.
8. Хоштария В.Н., Мартын А.А., Дмитриев С.Е., Кирпичников А.В., Пятницкий Ю.И., 2016. Результаты геологоразведочных работ ООО «Газпром геологоразведка» на восточном шельфе о-ва Сахалин (Охотское море). Геология нефти и газа, № 2, с. 28–37.
9. Телегин А.Н., 2004. Морская сейморазведка. ООО «Геоинформмарк», Москва.
10. Sheriff R.E., Geldart L.P., 1983. Exploration Seismology. Data-processing and interpretation. Cambridge University Press, London.

References

1. Ivanov G.I., Kazanin A.G., Sarkisyan M.V., 2016. High resolution seismic – a new step forward in the study of dangerous geological processes, Oil. Gas. Innovations, No. 1, pp. 65–68. (in Russian)
2. Kozlov E.A., 1986. Migration transformations in seismic exploration. Nedra, Moscow. (in Russian)
3. Ksenofontova M.A., 2016. Allocation of Dangerous Engineering Areas on Shelf Using Continuous Seismic Profiling Data - Evidence from Exploration in the Sea of Okhotsk. Engineering geophysics, Abstracts of the 12th Scientific Practical Conference and Exhibition, Anapa, pp. 1–6. (in Russian)
4. Mironuk S.G., 2015. Geological hazards of the developed deposits of the eastern shelf Sakhalin island: identification and principles of mapping. Scientific and technical collection “Vesti Gazovoy Nauki”, No. 2 (22), pp. 113–117. (in Russian)
5. Mironuk S.G., 2013. Localization of near-surface gas accumulation zones (gas pockets and pipes) by geophysical methods and assessment of their danger to offshore structures. The Security and Safety of Fuel and Energy Complex Facilities, No. 2, pp. 74–79. (in Russian)
6. Hatton L., 1989. Seismic data processing. Mir, Moscow. (in Russian)
7. Hilterman F.J., 2010. Interpretation of amplitudes in seismic exploration. Publishing house of the GERS LLC, Tver. (in Russian)
8. Khoshtaria V.N., Martyn A.A., Dmitriev S.E., Kirpichnikov A.V., 2016. The results of OOO “Gazprom geologorazvedka” geological exploration in the Sakhalin eastern shelf (the sea of Okhotsk), Geology of oil and gas, No. 2, pp. 28–37. (in Russian)
9. Telegin A.N., 2004. Marine seismic exploration. Geoinformmark LLC, Moscow. (in Russian)
10. Sheriff R.E., Geldart L.P., 1983. Exploration Seismology. Data-processing and interpretation. Cambridge University Press, London.

Информация об авторах**ЛЕКСИН ВАСИЛИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ**

Аспирант Института морской геологии и геофизики ДВО РАН,
г. Южно-Сахалинск, Россия; инженер-геофизик II категории
АО «Тихоокеанская инжиниринговая компания», г. Южно-Сахалинск,
Россия

САМАРИН ВАСИЛИЙ ИГОРЕВИЧ

Старший геофизик АО «Тихоокеанская инжиниринговая компания»,
г. Южно-Сахалинск, Россия

ЛИСКОВЫЙ ПАВЕЛ НИКОЛАЕВИЧ

Начальник геофизического отдела АО «Тихоокеанская
инжиниринговая компания», г. Южно-Сахалинск, Россия

Information about the authors**VASILII K. LEKSN**

*Postgraduate student of the Institute of Marine Geology and Geophysics, Far East Branch of RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia;
geophysicist II category of the “Pacific Engineering Company” JSC, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia*

VASILII I. SAMARIN

Senior geophysicist of the “Pacific Engineering Company” JSC, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

PAVEL N. LISKOVI

Head of the Department of geophysical, “Pacific Engineering Company” JSC, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia