

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геофизики

**«Обоснование дополнительных геофизических работ в районе
Казанлинского вала»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 403 группы
направление 05.03.01 геология
профиль «Нефтегазовая геофизика»
геологического ф-та
Михайлова Владислава Александровича

Научный руководитель

Д. г.-м.н., профессор

подпись, дата

В.А. Огаджанов

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2022

Введение. Актуальность исследуемой работы заключается в том, что изучаемый участок является нефтегазоперспективным и все работы, проводимые на нём для выявления нефтегазоперспективных комплексов были нацелены на верхнюю часть осадочной толщи, а более глубокие горизонты не исследованы. Ввиду того, что имеются предпосылки миграции углеводородов из нижележащих толщ, следует доразведать их различными геофизическими методами.

Целью данной работы является анализ и обобщение геолого-геофизических данных по Казанлинскому валу для выдачи рекомендаций по дальнейшему проведению геофизических работ, а также повышение достоверности выделения структуры нижней части осадочной толщи.

Казанлинский вал и связанное с ним газонефтяное месторождение в отложениях нижнего карбона находятся в пределах Казанлинского месторождения, который располагается в северной части Саратовской области на землях Базарно-Карабулакского района.

В современном тектоническом плане Казанлинское месторождение располагается в пределах Петровско-Карабулакского вала – структуры второго порядка, входящей в состав Рязано-Саратовского прогиба. Петровско-Карабулакский вал был сформирован инверсионными движениями в предюрское и преднеогеновое время. С севера вал граничит с Дубровским прогибом, с юга - с Воскресенской впадиной. Казанлинское поднятие располагается в наиболее приподнятой по каменноугольным отложениям части Петровско-Карабулакского вала.

В 2005 году в пределах Казанлинского месторождения были проведены сейсморазведочные работы МОГТ-2D, в результате которых были получены новые данные о геологическом строении Казанлинского поднятия (месторождения), уточнены его современные структурные планы по каменноугольным и девонским отложениям, изучена история его формирования. Согласно полученным структурным построениям сделан прогноз планового положения ГНК и ВНК по кизеловско-черепетским

отложениям. По отражающему горизонту pC_{1aI} – подошва алексинских отложений (наиболее близко расположенному к продуктивному пласту кизеловско-черепетских отложений) за счет уточнения геометрии Казанлинского месторождения приращена потенциально газо- и нефтеносная площадь: выявлена неопроискованная бурением территория на Центральной вершине, а также закартирована самостоятельная Западная вершина, представляющая интерес в нефтегазопроисковом отношении.

Данная выпускная квалификационная работа состоит из трёх разделов. Первый раздел «Геолого-геофизическая характеристика района работ». В нём содержится пять подраздела со следующими названиями: «Физико-географические условия проведения работ», «Геолого-геофизическая изученность района работ», «Стратиграфия и литология», «Тектоника» и «Нефтегазонасность». Вторая глава «Методика исследований» состоит из трёх разделов со следующими названиями: «Топографо–геодезические работы», «Сейсморазведочные работы» и «Структурные построения». Также имеется заключающая глава под названием «Результаты работ».

Основное содержание работы. Раздел 1 «Геолого-геофизическая характеристика района работ» содержит пять подразделов.

Подраздел 1.1 «Физико-географические условия проведения работ». Участок располагается на Правобережье реки Волга в пределах Приволжской возвышенности. Рельеф местности – холмистое степное плато, расчлененное овражно-балочной сетью. Колебания абсолютных отметок рельефа от +229 ÷ +185 м на водоразделах до +130 ÷ +117 м в поймах рек и тальвегов оврагов. Крутизна склонов возвышенностей большей частью не превышает 7 – 10°. Крутизна склонов балок достигает местами 12°, борта оврагов и долины речки Казанла осложнены обрывами высотой 3 – 5 метра и промоинами глубиной до 5 метров при ширине до 20 метров. В пределах Казанлинского участка протекают малобитные речки Казанла (восточная часть участка) и Соболейка (западная часть участка) с безымянными притоками, впадающие в реку Терешка. Последняя является правым

притоком реки Волги. Питание этих речек осуществляется за счет родников.

Подраздел 1.2 «Геолого-геофизическая изученность района работ». Планомерное изучение геологического строения района Карабулакского вала началось в 1940 г. с крупномасштабных геологических съемок (1:25 000, 1:50 000, 1:100 000), целевым назначением которых являлось изучение стратиграфии и литологии верхней части осадочного чехла и тектонического строения территории по мезозойским маркирующим горизонтам. Для уточнения строения выявленных геологической съемкой поднятий применялось структурное бурение на мезозойский маркирующий горизонт. По результатам крупномасштабных геологических съемок 1940 – 1955 годов выявлен ряд локальных поднятий, в том числе Казанлинское (1944 г.), Карабулакское и Алексеевское. К этому времени уже было открыто Елшано-Курдюмское месторождение нефти и газа с залежами в каменноугольных и девонских отложениях. Поэтому на Казанлинской структуре было поставлено структурное бурение (пробурено 26 скважин, из которых 12 скважин находятся в пределах месторождения), в результате чего было уточнено строение поднятия по отложениям барремского яруса.

Подраздел 1.3 «Стратиграфия и литология». В геологическом строении Казанлинского месторождения принимают участие кристаллические породы архейско-нижнепротерозойского фундамента, осадочные образования верхнепротерозойского, палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов. Породы кристаллического фундамента, представленные в Саратовском Правобережье гранито-гнейсами, на Казанлинской площади вскрыты на забое (2661 м) скважины № 7. Более полный разрез фундамента вскрывают скважины, расположенные юго-западнее участка. Это скважины № 1 Малиноовражная и № 1 Аряшская. Согласно последним данным НВ НИИГГ на Казанлинской площади на фундаменте залегают отложения верхнепротерозойского возраста, представленные терригенными образованиями татищевской свиты нижнего рифея. Их вскрытая толщина составляет около 20 метров (скважина № 7). Залегающие выше отложения

фанерозоя перекрывают рифейские терригенные породы с крупным региональным стратиграфическим несогласием – полностью отсутствуют отложения раннего палеозоя (кембрий, ордовик, силур) и практически всего раннего девона. Начинается фанерозойский разрез с мощной толщи терригенных образований, сложенной в основном красноцветными и сероцветными песчаниками и гравелитами с прослоями алевролитов и аргиллитов континентального генезиса. В настоящее время описываемая толща относится к такатинской свите эмского яруса нижнего девона. Вскрытая толщина этих отложений в скважине № 7 составляет 530 – 534 метра.

Подраздел 1.4 «Тектоника». В современном тектоническом отношении Казанлинский участок располагается в пределах Петровско-Карабулакского вала – структуры второго порядка, входящей в состав Рязано-Саратовского прогиба, сформированного инверсионными движениями в предюрское и преднеогеновое время. С севера вал граничит с Дубровским прогибом, с юга с Воскресенской впадиной. Казанлинское поднятие располагается в наиболее приподнятой по каменноугольным отложениям части Петровско-Карабулакского вала. По результатам сейсмических работ 1998 года, она представляет собой брахиантиклинальную складку, которая прослеживается от подошвы карбонатного девона до мезозоя, юго-запад – северо-восточного простирания с крутым северным крылом (5° – 13°) и пологим (1° – 2°), осложненным структурной террасой южным. Амплитуда структуры уменьшается вверх по разрезу.

Подраздел 1.5 «Нефтегазоносность». Согласно общепринятому нефтегазогеологическому районированию Казанлинское нефтегазовое месторождение находится в пределах Средне-Волжской нефтегазовой области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. На Казанлинском месторождении по результатам бурения и опробования скважин установлены промышленные запасы нефти и газа в карбонатных отложениях кизеловского

горизонта турнейского яруса нижнекаменноугольных отложений. При испытании скважины № 1Р в интервале абсолютных отметок «-546,0-566,0 м», коллектор «-546,0-553,0 м и -554,0-556,0 м» и скважины № 5Р в интервале абсолютных отметок «-544,8-565,8 м», коллектор «-544,8-553,8 м» получены притоки газа дебитами 164 и 1 тыс.м³/сут, соответственно. При опробовании скважин № 18 и № 14 в интервалах а.о. «-557,2-561,0 м» и «-556,3-561,9 м», соответственно, получены притоки нефти от 1,6 до 25 м³/сут. В скважинах № 18 и № 14 коллектора вскрыты в интервалах а.о. «-557,2-561,4 м» и «-556,7-562,1 м», соответственно. В скважине № 13 при опробовании в интервале абсолютных отметок «-556,3-561,9 м» получен приток нефти дебитом 1,5 м³/сут, кровля и подошва коллектора по данным ГИС выделяется на глубине а.о. «-556,1 м» и «-562,6 м». В скважине № 20Р при опробовании в интервале абсолютных отметок «-558,5-561,3 м» получен слабый приток жидкости дебитом 1,4 м³/сут с содержанием нефти 80% и воды до 20%, кровля и подошва коллектора по данным ГИС выделяется на глубине а.о. «-558,2 м» и «-563,7 м». Данные опробования скважин № 13 и № 20Р подтверждают ранее принятый водонефтяной контакт по подошве интервала перфорации скважины № 2Р (где на более низких отметках по сравнению с другими скважинами получен приток нефти) на абсолютной отметке «-566,0 м» с округлением в меньшую сторону за счет корректировки по данным ГИС.

Раздел 2 «Методика исследований» содержит три подраздела.

Подраздел 2.1 «Топографо–геодезические работы». Работы выполнялись с целью обеспечения полевых и камеральных геофизических работ. Основными из них являлись:

- вынос на местность проектных профилей;
- разбивка пикетажа по профилям;
- планово-высотная привязка профилей;
- составление топоосновы отчётных карт масштаба 1: 25000;
- составление нивелировочных разрезов по профилям.

Первые три вида работ проводились с использованием системы спутниковой связи GPS, тип прибора Pro-XRS (производство США). Данная система обеспечивает субметровую точность определения координат сейсмических профилей. Все отработанные профили выносились на местность с опережением на 3 – 4 дня. Работы велись в системе координат 1942 года и в Балтийской системе высот.

Подраздел 2.2 «Сейсморазведочные работы». Сейсморазведочной партией было отработано в поле 71,95 пог. км сейсмопрофилей МОГТ-2D.

Методика полевых наблюдений была следующей:

Аппаратура состояла из 120 каналов, кратность профилирования – 60, расстояние между пунктами возбуждения – 50 м, применялось центрально-выносная система наблюдения, расстояние взрыв-прибор колебалось в пределах 100-3050 м, пункт приёма состоял из группы, в которую входила 12 сейсмоприёмников GS-20DX на базе 50 м.

Источник возбуждения упругих колебаний – группа из 2 – 3 вибраторов типа СВ-27/150-362. При работе 3 вибраторами 1 позиция на базе 30м, 4 накапливания. При работе 2 вибраторов 2 позиции с перемещением на базе 30м, 3 накапливания. Количество воздействий – 12. Расстояние между вибраторами – 15м.

Параметры управляющего сигнала: длительность излучения 10 с, длина коррелограммы – 2 с, частотный диапазон ЛЧМ свип-сигнала 15 – 90 Гц.

Регистрация на открытом канале. Шаг дискретизации – 2 мс. На магнитный регистратор выводилась информация в виде коррелограммы длиной 3 с. По материалам геологической съемки Казанлинская структура картируется как самостоятельное поднятие, осложняющее сводовую, наиболее приподнятую часть Карабулакского вала, и по меловым отложениям. При этом наблюдается некоторое различие в строении современных структурных планов Казанлинского поднятия по терригенному и франской части карбонатного девона с вышележающей фаменской

частью карбонатного девона и карбона, не смотря на их внешнею схожесть.

Подраздел 2.3 «Структурные построения». В ходе исследования Казанлинского вала был построен геологический профиль через Западную вершину с целью выявления структуры нижней части осадочной толщи. Разрез построен на основе структурных карт по данным бурения. С данных структурных карт были сняты значения глубин различных стратиграфических комплексов, таких как D_2vb - $D_3карб$ и $D_3карб$ - C_1al .

Вертикальный масштаб был выбран 1:4000, а горизонтальный 1:50000.

Выбранная линия разреза совпадает с рекомендованным на дополнительные сейсморазведочные работы профилем.

Также была уточнена схема тектонического и глубинного строения.

По данным гравirazведки и магниторазведки была построена схема тектонического строения изучаемой территории. На ней были выделены дополнительные разломы, которые ранее не были известны.

При изучении глубинного строения был построен и проанализирован профиль поверхности кристаллического фундамента и его неоднородности. Были выделены зоны разуплотнения в кристаллическом фундаменте, которые могут быть источником для миграции углеводородов из нижележащей толщи кристаллического фундамента в вышележащие толщи осадочного комплекса.

Раздел 3 «Результаты работ». В результате проведенных геофизических работ получены новые данные о геологическом строении и истории развития Казанлинского поднятия (месторождения), уточнена его конфигурация и геометрия по девонским и каменноугольным отложениям.

Казанлинское поднятие по упинским и каменноугольным отложениям осложнено двумя вершинами. Первая из них – Центральная (хочется ее назвать Основной), располагается в своде Казанлинской структуры, а вторая (Западная) в 500 – 700 метров от первой на выположенной западной периклинальной части, как показано на рисунке 1.

Прогнозное заполнение и распределение УВ данного продуктивного

горизонта по данному профилю представлено на рисунке 2. Поднятие представляет собой двухвершинную брахиантиклинальную складку в форме треугольника (основание которого тяготеет к северному крылу структурной линии) северо-восточного простирания. Исходя из методов палеотектонических исследований в практике поисков нефти и газа и основываясь на изложенной выше истории развития изучаемой площади, можно сделать следующие выводы о нефтегазоносности разреза Казанлинской структуры:

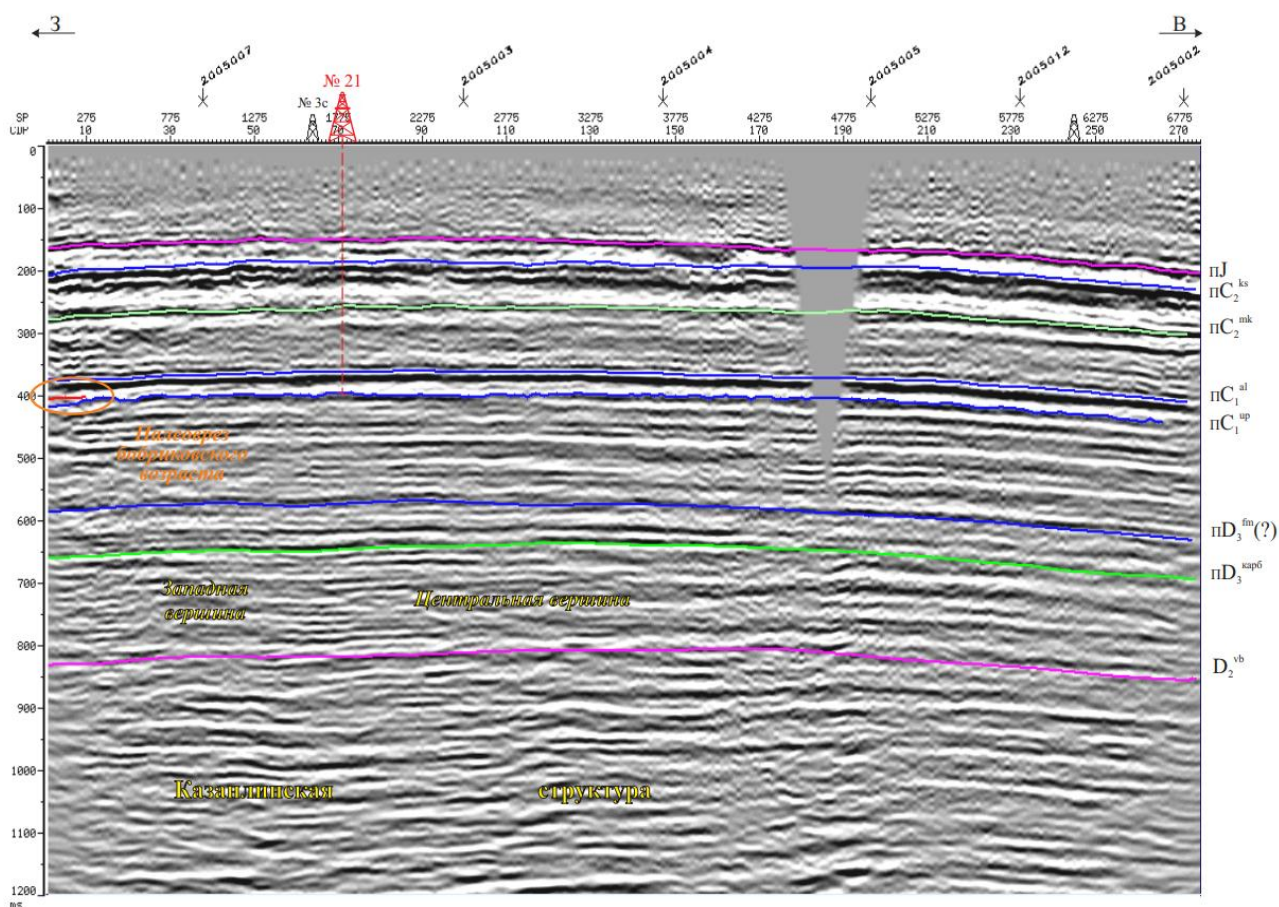


Рисунок 1 – Сейсмический временной разрез по профилю 2005006.

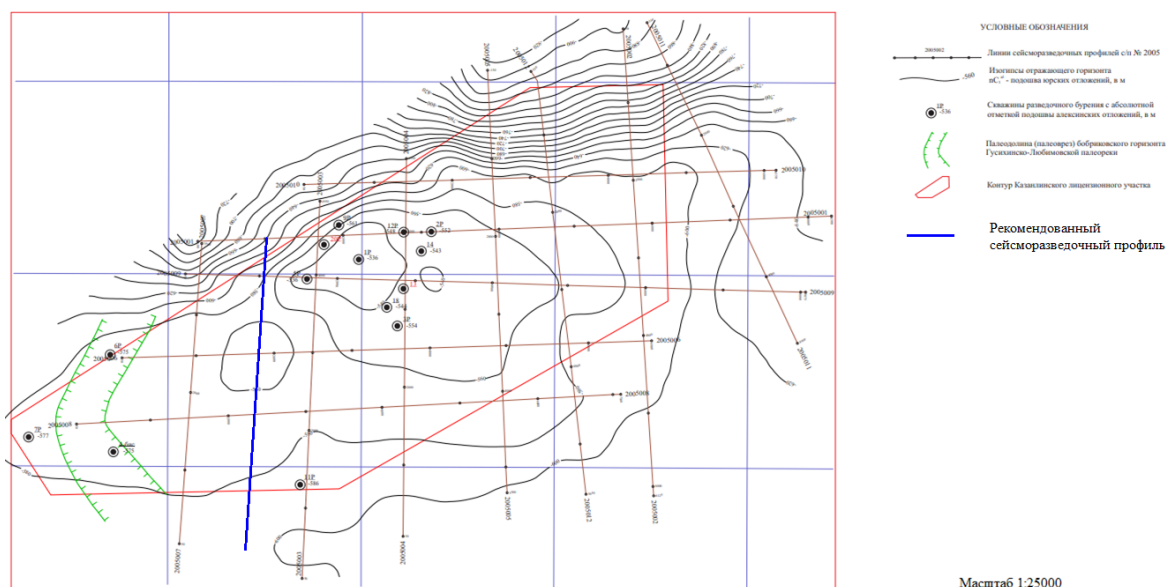


Рисунок 2 - Структурная карта по отражающему горизонту $pC1^{al}$ —
подошва алексинских отложений.

1. Наличие залежей УВ в пластах-коллекторах терригенного девона весьма проблематично. Это следует из того, что если в живецких отложениях и были сформированы залежи, то они могли быть расформированы в последующую тектоническую фазу и вновь начали формироваться намного позже – в предюрское время. Залежи же в тимано-пашийских отложениях не были сформированы вообще, так как ловушка в них начала оформляться значительно позже малевского времени (в предюрское время).

2. В каменноугольных отложениях (помимо известной залежи в кизеловско-черепетских отложениях) могут быть обнаружены новые залежи в малевских пластах-коллекторах, а также малоразмерные залежи в верейских и черемшано-прикамских отложениях, так как ловушки в разрезе карбона начали формироваться в предюрское время, на что указывают признаки нефти, полученные в процессе бурения скважин.

Также по геолого-геофизическим данным было выявлено поднятие кристаллического фундамента в районе Казанлинского месторождения, на котором, скорее всего, образуется структура «облекания» в нижней части осадочной толщи. Эти данные подтвердились геологическим разрезом по

структурным картам отражающих горизонтов D_2vb - $D_3карб$ и $D_3карб$ - C_1al , что видно из рисунка 3.

На данном разрезе можно наблюдать поднятие кристаллического фундамента, на котором, скорее всего, образуется структура «облекания» в нижней части осадочной толще.

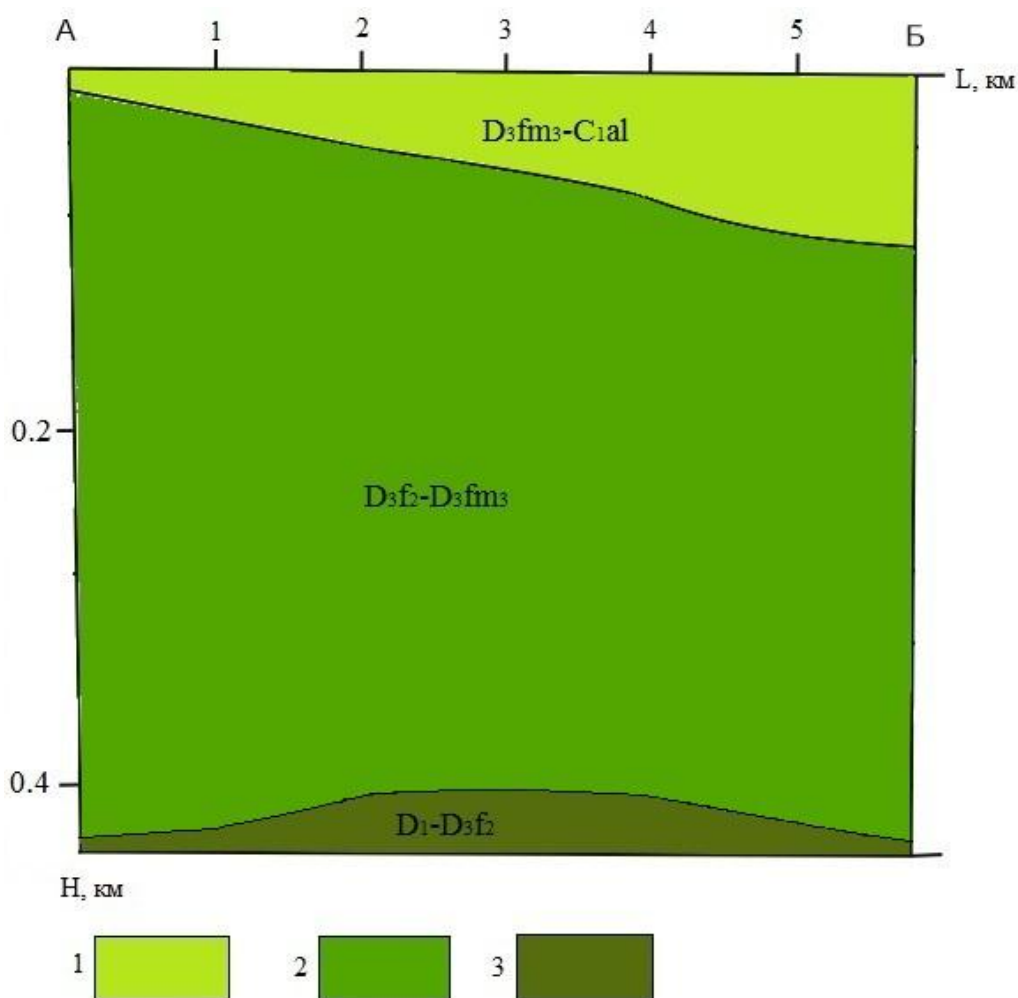


Рисунок 3 – Геологический разрез по линии АБ. Условные обозначения: 1 – верхняя часть осадочного слоя D_3fm_3 - C_1al ; 2 – верхнедевонские отложения D_3f_2 - D_3fm_3 ; 3 – нижняя часть осадочного слоя D_1 - D_3f_2 . Масштаб горизонтальный 1:50000, вертикальный 1:4000.

Заключение. По результатам работы сделаны следующие выводы и рекомендации:

1. Для изучения нижней части осадочной толщи провести гравirazведочные работы на территории Казанлинского вала для уточнения зон разуплотнения кристаллического фундамента.

2. Для повышения достоверности интерпретации сейсморазведочных данных необходимо бурение скважины на Западной вершине и проведение в ней сейсморазведочных работ, а именно использование 2D метода вертикального сейсмического профилирования для дополнительного изучения скоростей. Необходимость заключается в том, что прогнозируемое поднятие малоамплитудное, как видно из рисунка 1, и любая ошибка в определении скоростей сейсмических волн при интерпретации, может привести к ошибке прогноза структуры, через который был сделан разрез, изображённый на рисунке 3.

3. По данным проведенных сейсморазведочных работ прогнозируется структура, предполагаемая как положительная всего лишь по одному профилю, временной разрез которого представлен на рисунке 5. Как говорилось ранее, данная структура является малоамплитудной и малейшая ошибка в интерпретации может привести к ошибке прогноза данной структуры, но на изучаемом месторождении всё равно была дана рекомендация на бурение 21 скважины. Поэтому в данной работе выдвинута рекомендация на доразведку данной структуры, путём отработки сейсморазведочного профиля, который изображён синим цветом на рисунке 2.