

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ  
(РОСПАТЕНТ)



**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995  
Телефон 240 60 15. Телекс 114818 ПДЧ. Факс 243 33 37

625013, г.Тюмень,  
ул. 50 лет Октября, 118,  
ОАО "СибНИИИП", М.Ю.Зубкову

На № 41-92-12

*3801/10.06.02*

пат. № 2183332 (заявка № 2000127958/28)

Направляю Вам патент № 2183332 на изобретение

- описание изобретения к нему
- с отметкой о внесенных в Государственный реестр изобретений Российской Федерации и патент изменениях

Заведующий ОРОИ

Червякова В. М.

тел. 240-30-49

тел. 240-63-64

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2183332

Российским агентством по патентам и товарным знакам на основании Патентного закона Российской Федерации, введенного в действие 14 октября 1992 года, выдан настоящий патент на изобретение

**СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗОН РАЗВИТИЯ ВТОРИЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ТРЕЩИНОВАТОГО ТИПА В ОСАДОЧНОМ ЧЕХЛЕ**

Патентообладатель(ли):

*Зубков Михаил Юрьевич*

по заявке № 2000127958, дата поступления: 08.11.2000

Приоритет от 08.11.2000

Автор(ы) изобретения:

*Зубков Михаил Юрьевич, Бондаренко Петр Михайлович*

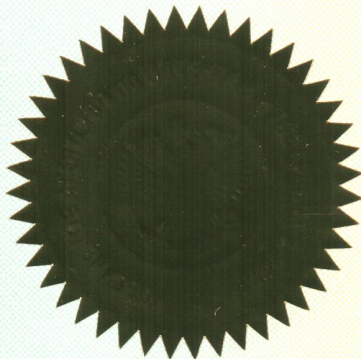
Патент действует на всей территории Российской Федерации в течение 20 лет с **8 ноября 2000 г.** при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание патента в силе

Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации

г. Москва, 10 июня 2002 г.

*Генеральный директор*

*А.Д. Корчагин*  
А.Д. Корчагин





(19) RU (11) 2183332 (13) C1

(51) 7 G 01 V 9/00

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Российской Федерации

1

(21) 2000127958/28 (22) 08.11.2000  
(24) 08.11.2000  
(46) 10.06.2002 Бюл. № 16  
(72) Зубков М.Ю., Бондаренко П.М.  
(71) (73) Зубков Михаил Юрьевич  
(56) RU 2085975 C1, 27.07.1997. SU 1396105  
A1, 15.05.1988. RU 2107309 C1, 20.03.1998.  
EP 0169076 A2, 19.07.1985. WO 96/07935  
A1, 14.03.1996.

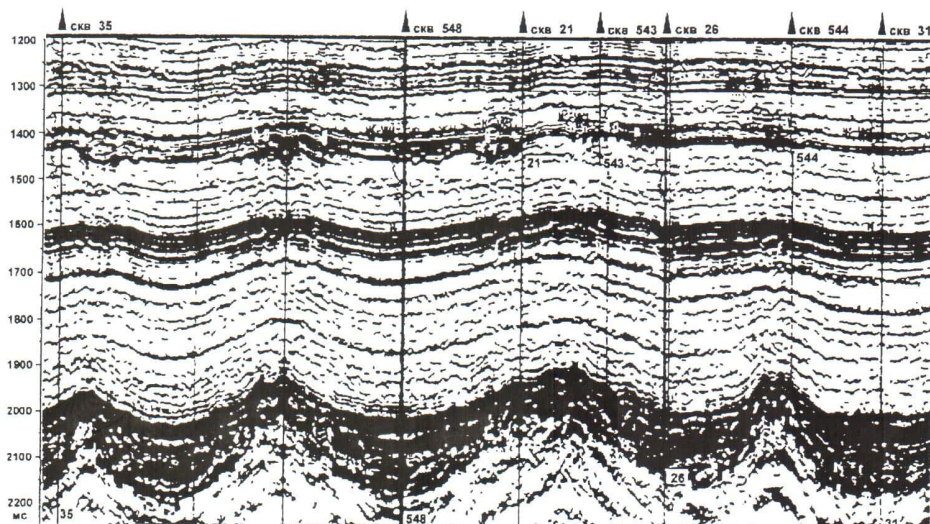
Адрес для переписки: 625013, г.Тюмень, ул.  
50 лет Октября, 118, ОАО "СибНИИМП",  
М.Ю.Зубкову

(54) СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗОН  
РАЗВИТИЯ ВТОРИЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ  
ТРЕЩИНОВАТОГО ТИПА В ОСАДОЧНОМ  
ЧЕХЛЕ

(57) Использование: для поисков углеводородных залежей в осадочном чехле плиты, а также для оценки запасов нефти и газа, содержащихся во вторичных коллекторах трещиноватого типа. Сущность: интерпрети-

2

руют сейсмические отраженные волны, привязанные к основанию фундамента плиты и выбранному комплексу отложений осадочного чехла с учетом данных геолого-геофизических исследований в скважинах. Проводят литолого-петрофизические исследования. Выделяют на их основе литологические типы пород, в которых под действием тектонических напряжений возможно формирование вторичных коллекторов трещиноватого типа. Выделяют на основе анализа сейсмических временных разрезов основные типы антиклинальных структур. Моделируют их формирование тектонофизическими методами. Устанавливают эмпирические зависимости между линейной плотностью трещин и радиусом зон трещиноватости с амплитудами поднятий. Используют полученные зависимости для обработки всех антиклинальных поднятий, имеющих на сейсмических разрезах. Строят на основе этой обработки прогнозные



Фиг. 1

RU 2183332 C1

RU 2183332 C1

зоны распространения вторичных коллекторов трещиноватого типа. Технический ре-

зультат: повышение достоверности способа. 5 ил.

Изобретение относится к области геологии и может быть использовано для поисков углеводородных залежей в осадочном чехле, а также для оценки запасов нефти и газа, содержащихся во вторичных коллекторах трещиноватого типа.

Известен способ прогноза пород-коллекторов трещиноватого типа в составе осадочного чехла, включающий тектонофизическое моделирование простых структурных форм, наблюдающихся в чехле и анализ механизма и кинетики образования дислокации (трещин) различного типа [1].

Недостатком способа является то, что, во-первых, он не учитывает данные сейсмо-разведочных работ, а потому не позволяет моделировать конкретное структурно-геологическое строение рассматриваемого участка того или иного месторождения и, во-вторых, в нем не используются данные о составе и последовательности наложения осадков различного типа, а также сведения об их способности преобразовываться в коллекторы трещиноватого типа.

Наиболее близким техническим решением, взятым за прототип, является способ прогнозирования зон развития вторичных коллекторов в фундаменте, включающем интерпретацию сейсмических отраженных волн, привязанных к подошве осадочного чехла и одной нижележащей акустической границе с учетом данных геолого-геофизических исследований в скважинах, проведение литолого-петрофизических исследований, с помощью которых определяют наиболее вероятный генезис вторичных коллекторов, на основе чего выделяют литотипы, по которым происходит формирование вторичных коллекторов и определяют площадь развития этих литотипов в пределах рассматриваемого месторождения, определяют скорость распространения продольных волн в выделенных литотипах и в развивающихся по ним вторичных коллекторах, выделяют сейсмогоризонт между отражением от подошвы осадочного чехла и отражением в кровельной части фундамента, с учетом полученных литолого-петрофизических и скоростных характеристик проводят количественную интерпретацию изменений интервала времени между отраженными волнами, ограничивающими выделенный сейсмогоризонт, и зоны максимального интервала времени рассматривают как участки наиболее вероятного развития вторичных коллекторов [2].

Недостаток способа, принимаемого за прототип, заключается в том, что с его

помощью невозможно достаточно достоверно осуществить прогноз зон развития вторичных коллекторов трещиноватого типа в осадочном чехле.

Кроме того, в рассматриваемом способе не учитывается неодинаковая способность пород различного состава под действием внешних сил дробиться и преобразовываться в трещиноватые коллекторы, а также не используются методы тектонофизического моделирования, позволяющие моделировать процессы формирования трещиноватых коллекторов.

Задачей изобретения является повышение степени достоверности способа.

Поставленная задача достигается тем, что в способе прогнозирования зон развития вторичных коллекторов трещиноватого типа в осадочном чехле, включающем обработку сейсмических отраженных волн, привязанных к выбранному комплексу отложений, с учетом данных геолого-геофизических исследований в скважинах, проведение литолого-петрофизических исследований образцов пород для определения наиболее вероятного генезиса вторичных коллекторов, выделение литотипов, по которым происходит формирование вторичных коллекторов трещиноватого типа и определение площади развития этих литотипов в пределах рассматриваемого месторождения согласно изобретению на сейсмических временных разрезах выделяют наиболее часто встречающиеся типы антиклинальных структур, моделируют динамику их развития, на основании чего определяют распределение напряжений, линейную плотность трещин, их ориентировку и радиус зон трещиноватости, строят зависимости между линейной плотностью трещин, радиусом зон трещиноватости и амплитудой моделируемых антиклинальных структур, на основе чего прогнозируют зоны наиболее вероятного распространения вторичных коллекторов трещиноватого типа.

Сущность предлагаемого способа поясняется чертежами.

На фиг.1 приведен временной сейсмический разрез Восточно-Пальяновской площади, на котором присутствуют наиболее характерные структурные элементы, представленные симметричными антиклинальными поднятиями.

На фиг.2 показана оптико-поляризационная модель (а) и построенные на ее основе распределение величин касательных (б), а также траектории нормальных и касательных напряжений и прогнозируемые ориентировки трещин (в), где 1 - траектории нормальных

напряжений и прогнозируемые разрывы; 2 - траектории касательных напряжений (а) и направление движений (б); 3 - ориентации осей напряжений; 4 - изотропные центры переориентации напряжений; 5 - жесткие (а), мягкие (б) упоры и граница доверительных данных (в); 6 - слоевые границы; 7 - концентрация желатина в модельном растворе, на схеме (б) цифрами обозначен порядок изохром.

На фиг.3 показана тектоноседиментационная модель до (а) и после (б) роста левого антиклинального поднятия, а также пример площадного распространения трещин в компетентных слоях тектоноседиментационной модели, возникших вследствие роста антиклинальных поднятий (в-е), где в - первый компетентный слой; г - пятый компетентный слой; д - восьмой компетентный слой; е - двенадцатый компетентный слой.

На фиг.4 приведены зависимости между линейной плотностью вторичных трещин и амплитудой поднятия (а), а также между радиусом зоны вторичной трещиноватости, формирующейся над поднятием и его амплитудой (б).

На фиг.5 показана карта-схема расположения прогнозируемых площадей развития вторичных коллекторов трещиноватого типа трех категорий в пределах участка сейсмо-разведочных работ Восточно-Пальяновской площади, где

оси поднятий: 8 - главных; 9 - второстепенных; 10 - малоамплитудных и внеструктурных;

зоны развития вторичных трещинных коллекторов: 11 - высокоперспективные; 12 - перспективные; 13 - малоперспективные;

уровни касательных напряжений: 14 - низкие до нулевых; 15 - средние; 16 - высокие; 17 - очень высокие; 18 - зоны переориентации напряжений;

19 - изопакиты суммарной толщины потенциально продуктивных пластов;

скважины: 20 - пробуренные; 21 - первоочередные; 22 - второй очереди.

Способ реализуют следующим образом.

На выбранной площади проводят сейсмо-разведочные работы. По данным бурения и результатам геофизических исследований скважин (ГИС) производят привязку отражающих границ на временных сейсмических разрезах, выделяют интервал осадочного чехла от поверхности фундамента до выбранного комплекса отложений.

На основе анализа литолого-коллекторских свойств пород, входящих в состав выбранного комплекса отложений устанавливают литологические типы пород, в которых

возникают вторичные коллекторы трещинного типа, эти породы называют потенциально продуктивными пластами (ППП).

По данным бурения, литолого-петрофизических исследований и результатам интерпретации данных ГИС устанавливают суммарную мощность и площадь распространения ППП.

На основе анализа антиклинальных поднятий, встреченных на временных сейсмических разрезах в пределах выбранного месторождения, выделяют наиболее часто встречаемые из них, образование которых затем моделируют тектонофизическими методами (оптико-поляризационным и тектоноседиментационным).

Моделируют рост антиклинальных поднятий с помощью оптико-поляризационных моделей, на основе которых исследуют распределение напряжений, возникающих в многослойной модели осадочного чехла, выбирают критические значения касательных напряжений (от второго порядка изохром и выше) и на основе этого критерия очерчивают зоны прогнозной вторичной трещиноватости, а также определяют ориентировку трещин.

С помощью тектоноседиментационных моделей имитируют рост тех же наиболее часто встречаемых антиклинальных поднятий, после чего эти модели послойно разбирают, исследуют закономерности площадного распределения трещин в компетентных (прочных, но хрупких) пластах и строят зависимости линейной плотности трещин в зависимости от амплитуды поднятий и радиуса зоны трещиноватости (в плане) от амплитуды поднятий.

На основе полученных зависимостей обрабатывают все сейсмические временные разрезы с выделенными на них антиклинальными поднятиями, над которыми выделяют прогнозные зоны вторичной трещиноватости и наносят на карту. Полученную карту с выделенными участками прогнозируемых вторичных коллекторов трещиноватого типа используют для выбора мест размещения сначала разведочных, а затем и эксплуатационных скважин.

Используя полученные данные о площади и мощности вторичных коллекторов трещиноватого типа, а также о характере их насыщения проводят оценку запасов углеводородов, содержащихся в них.

Пример. Эффективность предлагаемого способа проверена путем прогнозирования зон развития вторичных коллекторов трещиноватого типа в отложениях баженовской и абалакской свит Восточно-Пальяновской пло-

щадки, что осуществлялось на основе комплексирования результатов площадных сейсморазведочных работ с данными бурения, ГИС, литолого-петрофизических исследований образцов керн и тектонофизического моделирования (оптико-поляризационным и тектоноседиментационным методами).

В пределах месторождения провели площадные сейсморазведочные работы. По данным бурения и ГИС осуществили привязку отражающих границ на временных сейсмических разрезах от кровли фундамента (отражающая граница А) до отложений баженовской свиты (отражающая граница Б), см. фиг.1.

Отобрали образцы керн из разведочных скважин в интервале отложений баженовской и абалакской свит, затем провели их литолого-петрофизические исследования, выделили породы кремнистого и карбонатного состава (ППП), в которых под действием тектонических напряжений возможно образование вторичных коллекторов трещинного типа.

На основе результатов бурения и интерпретации данных ГИС построили карту-схему распространности и суммарной мощности ППП в пределах выбранного участка сейсморазведочных работ.

Проанализировали имеющиеся сейсмические разрезы и выделили на них наиболее часто встречающиеся по форме антиклинальные структуры (см. фиг.1). На основе теории подобия [1] подготовили, а затем провели оптико-поляризационное и тектоноструктурное моделирование формирования выбранных антиклинальных поднятий.

По результатам оптико-поляризационного моделирования установили места максимальных концентраций касательных напряжений и, принимая в качестве критических значений величину изохром, равную двум и выше, спрогнозировали участки развития вторичной трещиноватости, а также по направлению изоклин определили ориентировку прогнозируемых трещин отрыва (см. фиг.2).

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ прогнозирования зон развития вторичных коллекторов трещиноватого типа в осадочном чехле, включающий обработку сейсмических отраженных волн, привязанных к выбранному комплексу отложений, с учетом данных геолого-геофизических исследований в скважинах, проведение литолого-петрофизических исследований образцов пород для определения наиболее вероятного генезиса вторичных коллекторов, выделение

Провели тектоно-структурное моделирование роста антиклинальных поднятий, затем модель послойно разобрали с последовательным препарированием всех входящих в ее состав компетентных слоев, имитирующих ППП (см. фиг.3). Измерили линейную плотность трещин и радиус зоны трещиноватости, возникших в компетентных пластах ППП над антиклинальными поднятиями. На основе полученных данных построили графики зависимости линейной плотности трещин и величины радиуса зоны вторичной трещиноватости от амплитуды поднятия (см. фиг.4). Затем на сейсмических разрезах произвели измерения амплитуд присутствующих на них поднятий и на основе полученных зависимостей рассчитали прогнозные линейные плотности трещин в ППП и радиусы зон вторичной трещиноватости, возникающих над поднятиями. На основе полученных с помощью оптико-поляризационного моделирования данных и результатов проведенной обработки сейсмических временных разрезов построили структурно-прогностическую схему размещения продуктивных (трещиноватых) зон, возникших в ППП в отложениях баженовской и абалакской свит, а также нанесли проектные скважины на карту (см. фиг.5).

Достоверность способа подтверждена сопоставлением результатов испытания скважин, пробуренных в пределах прогнозных зон вторичной трещиноватости и вне их границ на трех площадях (Ем-Еговской, Восточно-Пальяновской и Лебяжьей) и двух месторождениях (Маслиховском и Камыньском). Удачность прогноза изменяется от 100% (Ем-Еговская площадь) до 60% (Камыньское месторождение) и в среднем составляет 77%.

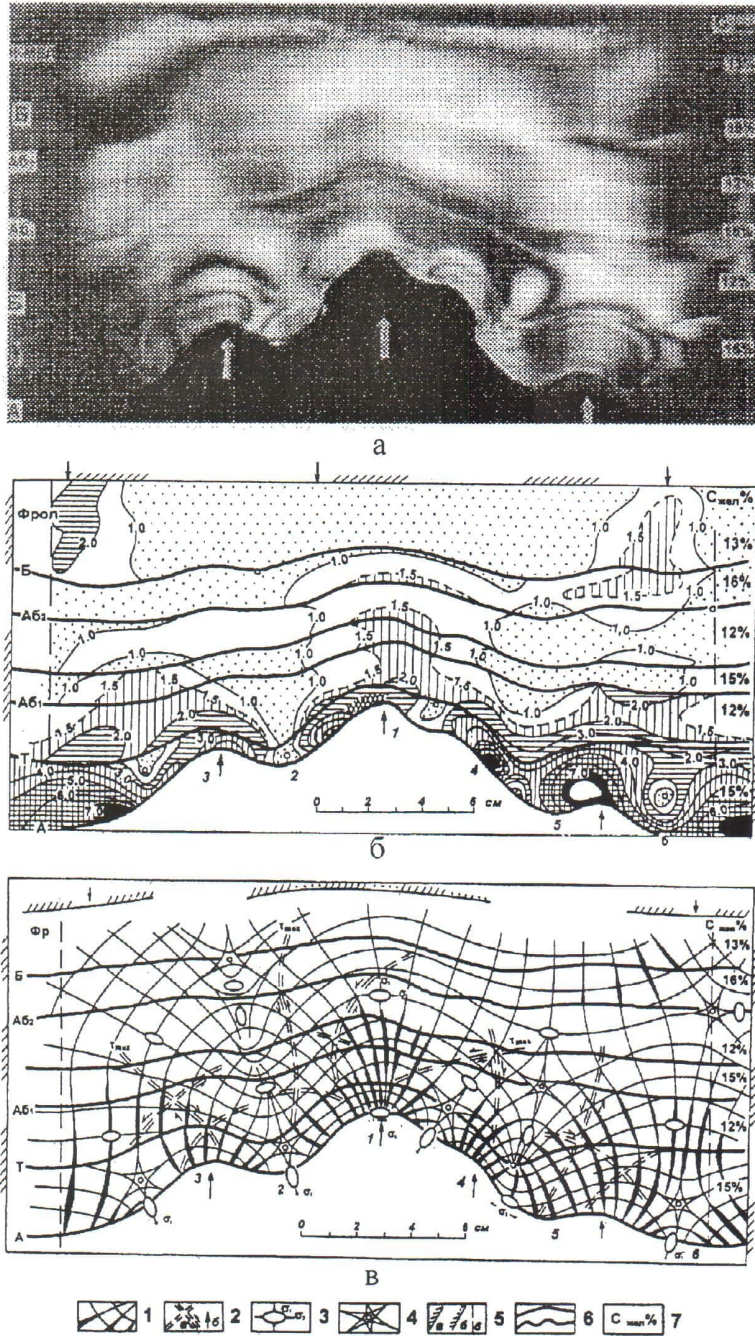
Источники информации

1. Белоусов В.В., Гзовский М.В. Экспериментальная тектоника. М.: Недра, 1964, с. 118.
2. Патент РФ № 2085975, МПК G 01 V 1/28, 1997, прототип.

литотипов, по которым происходит формирование вторичных коллекторов трещиноватого типа и определение площади развития этих литотипов в пределах рассматриваемого месторождения, *отличающийся* тем, что на сейсмических временных разрезах выделяют наиболее часто встречающиеся типы антиклинальных структур, моделируют динамику их развития, на основе чего определяют распределение напряжений, линейную плот-

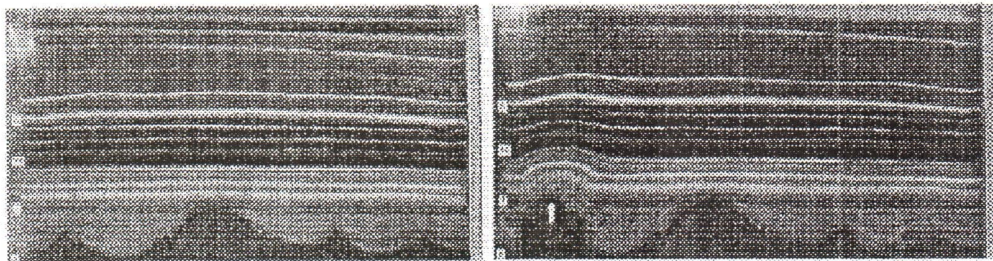
ность трещин, их ориентировку и радиус зон трещиноватости, строят зависимости между линейной плотностью трещин, радиусом зон трещиноватости и амплитудой моделируемых антиклинальных структур, на основе чего

прогнозируют зоны наиболее вероятного распространения вторичных коллекторов трещиноватого типа.



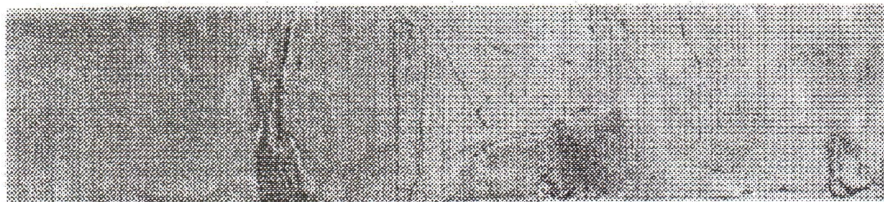
Фиг. 2



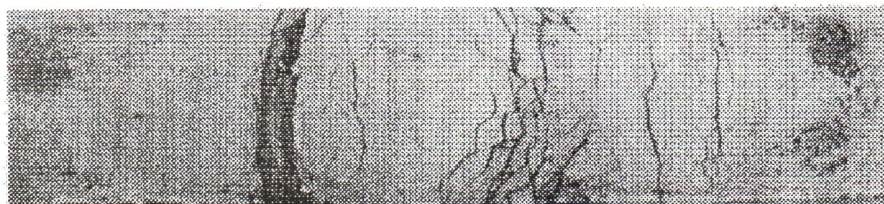


а

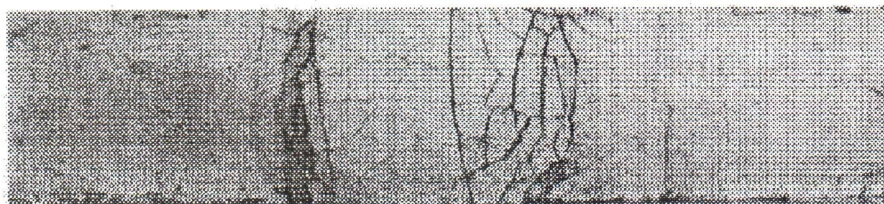
б



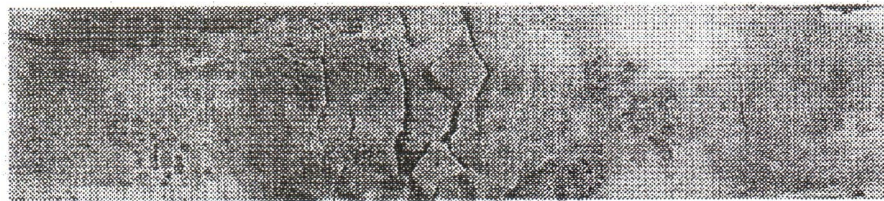
в



г

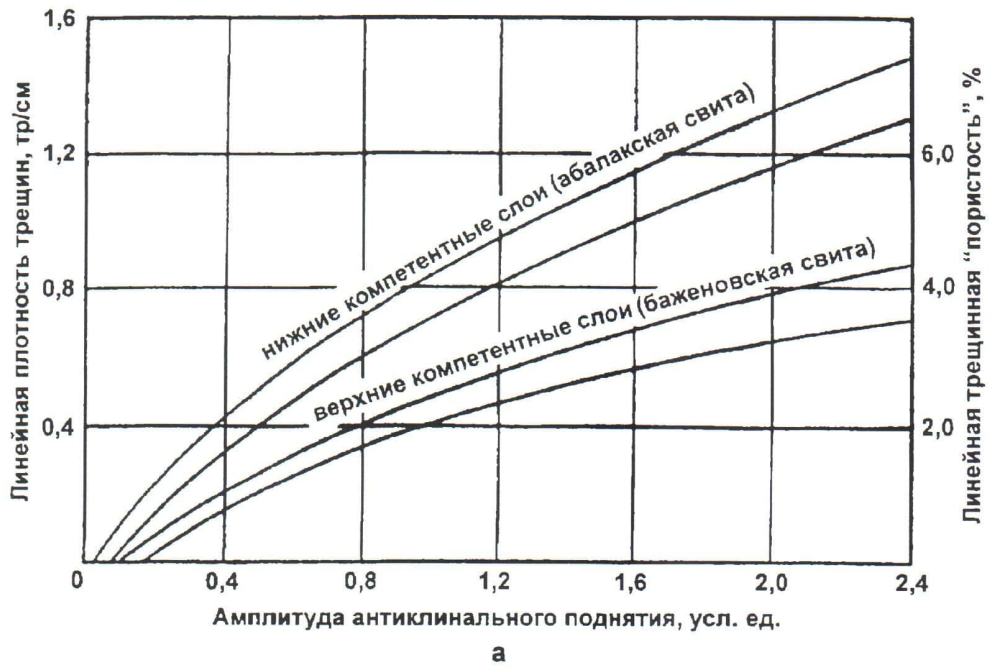


д

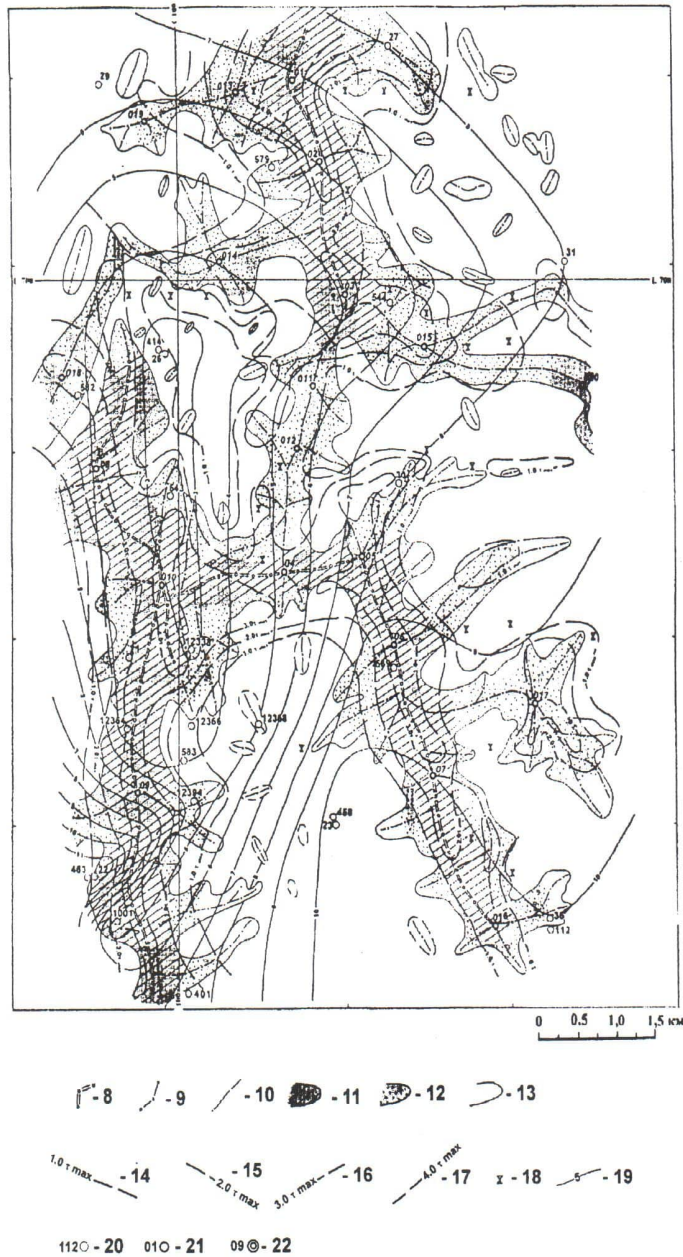


е

Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Заказ **16** Подписное  
 ФИПС, Рег. ЛР № 040921  
 Научно-исследовательское отделение по  
 подготовке официальных изданий  
 Федерального института промышленной собственности  
 Бережковская наб., д.30, корп.1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995

Отпечатано на полиграфической базе ФИПС  
 Отделение по выпуску официальных изданий