

**ФОРМИРОВАНИЕ
СТРАТЕГИИ
ИННОВАЦИОННОЙ
ДОБЫЧИ НЕФТИ НА
БАЖЕНОВСКОМ
МЕСТОРОЖДЕНИИ**

Выполнил:
АКИМОВ С.С.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Одним из ключевых сегментов экономики России является топливно-энергетический комплекс, в рамках которого ключевую роль играют предприятия нефтегазового комплекса. Функционирование последнего, как показывают реалии сегодняшнего дня, сопряжено с наличием весьма серьезных проблем, связанных с истощением минерально-сырьевой базы, ростом удельных затрат на геологоразведочные работы, высокой степенью износа основных фондов в перерабатывающей промышленности, несоответствием глубины переработки нефтяного сырья мировому уровню.

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы - разработка стратегических направлений инновационного развития добычи нефти на Баженовском месторождении.

Предмет исследования – перспективные технологии добычи нефти.

Объект исследования – Баженовское месторождение.

Для достижения поставленных целей определены следующие задачи:

- дать общую характеристику ТЭК России и нефти, как ценного природного ресурса;
- проанализировать влияние и методы борьбы с вредными и опасными факторами, влияющими на человека и природу при нефтедобыче;
- проанализировать методы и технологии добычи нефти;
- разработать стратегические направления инновационного развития добычи нефти на Баженовских месторождениях.

**Общая характеристика
ТЭК России и нефти,
как ценного
природного ресурса**



ТЭК РОССИИ

ТЭК России

В Российской Федерации на сегодняшний день практически половина доходов государственного бюджета формируется благодаря экспорту и валютным поступлениям от деятельности топливно-энергетических компаний, при этом обеспечивается четверть производства внутренней валовой прибыли. Именно поэтому основной задачей экономики нашей страны является устойчивое развитие ТЭК.

На сегодняшний день требуется также комплексный подход в решении проблем топливно-энергетических компаний, который позволил бы привлечь их внимание к инновационным подходам разработки нефтегазовых месторождений и, как следствие, достичь большие стратегические цели по импортозамещению.

Несмотря на то, что в данный момент существует ряд проблем, препятствующих быстрому и стабильному развитию топливно-энергетического комплекса страны, несмотря на существенный износ материально-технической базы промышленных предприятий и недостаточный интерес к инновационной активности, в России в 2017 году было добыто 560 млн. тонн нефти, что составляет практически 13% от нефтедобычи во всем мире. Таким образом в 2017 году была сохранена бюджетообразующая роль топливно-энергетического комплекса России.



НЕФТЬ

Нефть

Нефть — природная маслянистая горючая жидкость со специфическим запахом, состоящая в основном из сложной смеси углеводородов различной молекулярной массы и некоторых других химических соединений.



Нефть

Большая часть добываемой в мире нефти используется для производства различных видов топлива:

- Бензин
- Авиационное топливо, ракетное топливо (керосин)
- Дизельное топливо (солярка)
- Судовое топливо (смесь мазута и дизтоплива)
- Топочный мазут

Нефть

Вторым по важности направлением использования нефтяного сырья является производство различных полимеров и резины:

- ❖ Пластмасса
- ❖ Полимерные плёнки
- ❖ Синтетические ткани
- ❖ Резина

Нефть

В процессе переработки нефти образуются тяжёлые остатки, которые идут на производство строительных материалов - гудрона, строительного и дорожного битумов. При смешивании битума с минеральными веществами получается асфальт (асфальтобетон), используемый в качестве дорожного покрытия.

- Битум
- Асфальт

Нефть

Из нефти выпускается широкий ассортимент смазочных материалов.

- Смазочное масло
- Электроизоляционное масло
- Гидравлическое масло
- Пластичная смазка
- Смазочно-охлаждающая жидкость
- Вазелин

**Влияние и методы борьбы с
вредными и опасными
факторами, влияющими на
человека и природу при
нефтедобыче**

Опасные факторы, влияющие на человека:

1. Климатические условия
2. Вибрация и шум
3. Использование химических реагентов для приготовления буровых и очистительных смесей и многих других технологических жидкостей.
4. Постоянное нервно-эмоциональное напряжение
5. Плохое освещение

Опасные факторы, влияющие на природу:

- Загрязнение почв
- Загрязнение водоемов

Загрязнение почв

На сегодняшний день наиболее перспективным и наиболее действенным остается способ биотехнологического расклада, который основывается на использовании различных групп микробов путем их заселения в почву. Ввиду того, что многие микроорганизмы обладают свойством утилизировать трудноразлагаемые препараты антропогенного происхождения, называемые ксенобиотиками, опыты показали высокую дееспособность к быстрой метаболической перестройке и обмену генетическим материалом, что дает возможность данному методу гарантировать высокую степень очистки почв от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Также есть Электрохимические методы отчистки почв от загрязнений и метод промывки.

Загрязнение водоемов

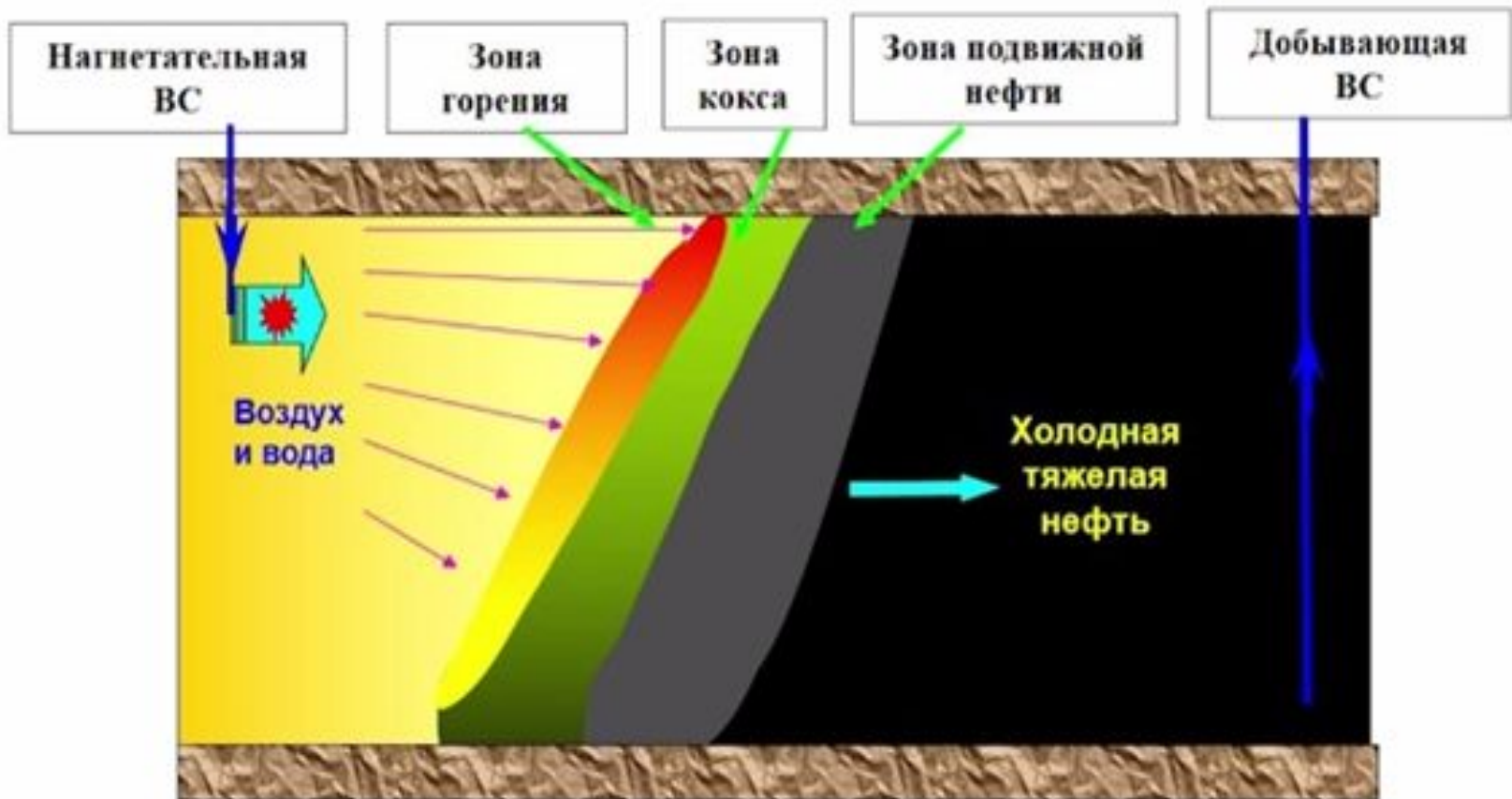
На сегодняшний день широко применяются так называемые нефтеловушки предназначенные для улавливания из воды остатков нефти и нефтепродуктов. Принцип работы таких автономных сооружений основан на использовании гравитационных сил, то есть сточные воды очищаются путем отстаивания.

Самый доступный и самый дешевый способ очистить водоемы от буровых сточных вод – это метод коагуляции, основанный на принципе оседания взвешенных частиц и химических веществ, свойства которых не позволяют удалить их обычными методами отстаивания и фильтрования. В качестве коагулянтов чаще всего используется сернокислый алюминий, что позволяет характеризовать сам процесс очистки действенным, так как вода при такой очистке считается не просто прозрачной, а практически чистой

The image shows several oil pumpjacks in silhouette against a dramatic sky at sunset or sunrise. The sun is low on the horizon, creating a bright glow and casting long shadows. The sky is filled with scattered clouds, and the overall color palette is dominated by blues, yellows, and oranges. The pumpjacks are the central focus, with their long walking beams and counterweights clearly visible.

Методы и технологии добычи тяжелой нефти

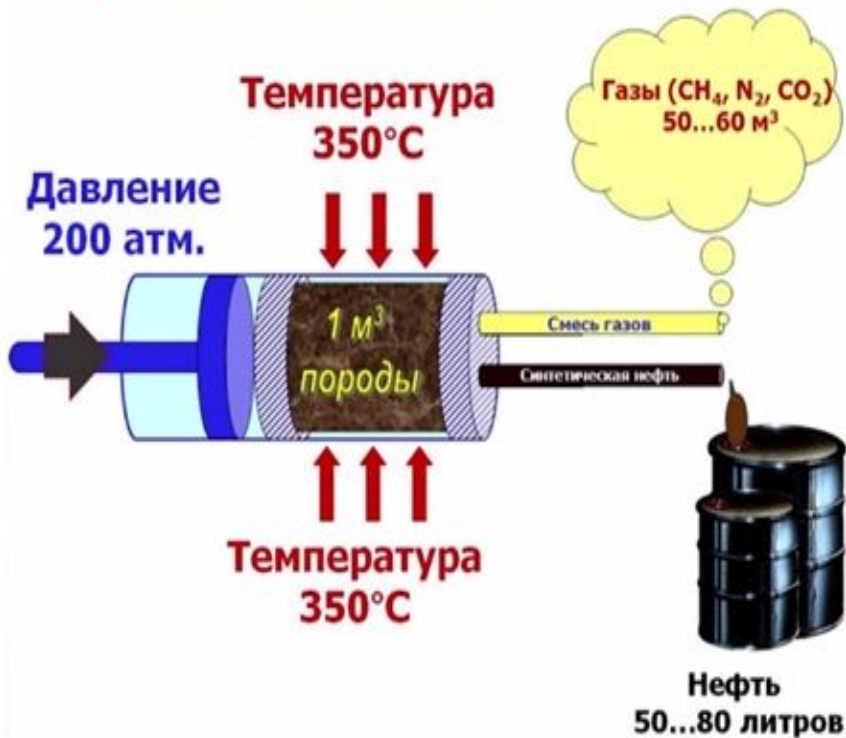
Метод внутрипластового горения



Скорость горения 10 см. в сутки.

Термогазовый метод

Термогазовый метод



Механизм термогазового воздействия



Метод парогравитационного воздействия



**Стратегические
направления
инновационного развития
добычи нефти на
Баженовских
месторождениях**



Баженовское месторождение

Баженовское месторождение на Среднем Урале разрабатывается с конца 20 века как хризотил-асбестовое. В нем отмечены находки широкого перечня минералов многих редких и редкоземельных металлов. Относительно недавно, со второй половины 20 века, в этом районе стали добывать сланцевую нефть.

Среди пород-коллекторов – в основном кремнистые и карбонатные глинистые породы, которые присутствуют в качестве примесей в добытом сырье. В баженовской свите сконцентрирована большая часть горючих сланцев России, содержащих как твёрдое органическое вещество (кероген), так и жидкую легкую нефть низкопроницаемых коллекторов (чаще всего некорректно называемую сланцевой нефтью).

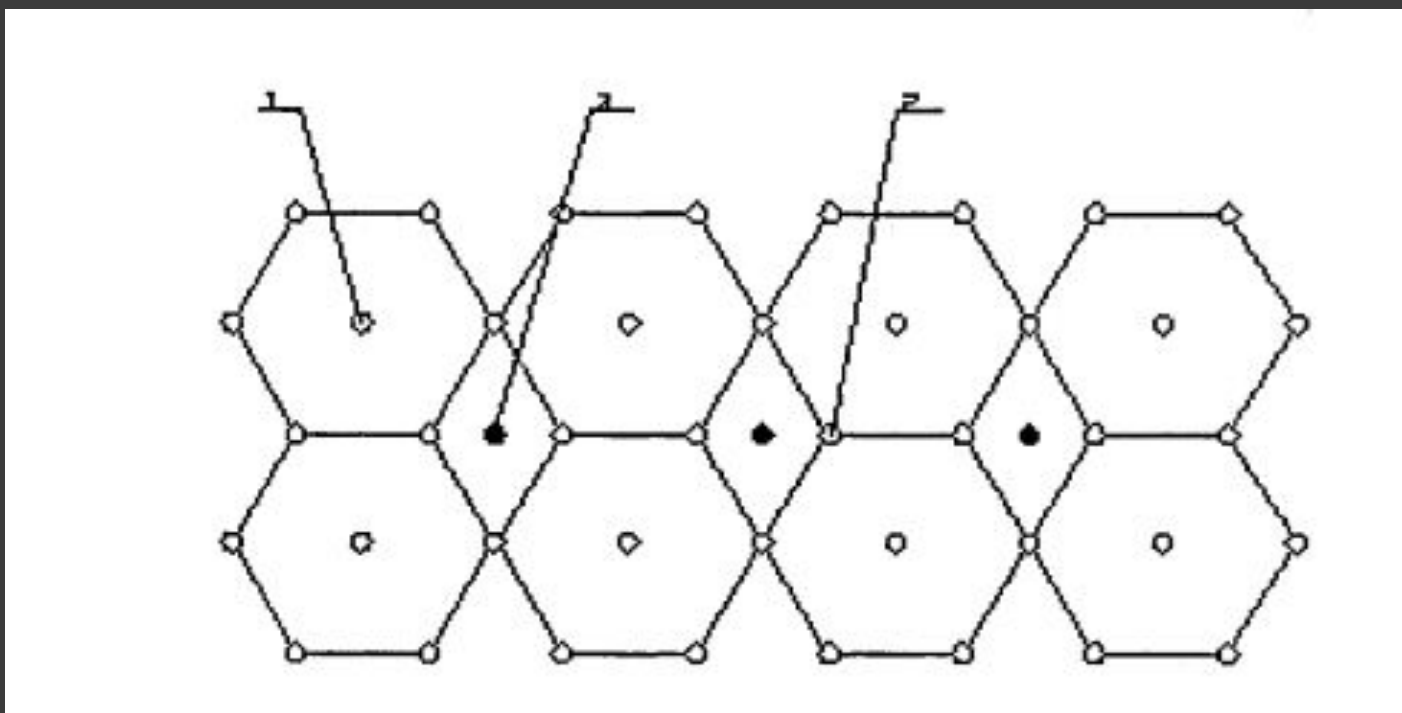
Запасы углеводородов в баженовской свите являются трудноизвлекаемыми.

Термошахтный способ

Термошахтный способ - способ при котором для теплового воздействия теплоносителем (перегретой водой, паром или горячим газом) используются подземные горные выработки и сетка скважин, ориентированных в продуктивном пласте. Для использования гравитационной энергии скважины бурятся из горных выработок, расположенных под продуктивным пластом. В настоящее время успешно применяются горизонтальные скважины и скважины, пробуренные параллельно простиранию коллектора.

Нагнетание пара состоит из циклов, каждый отдельный цикл состоит из трех основных этапов: нагнетание пара, выдержка скважин и последующая эксплуатация.

В отличие от стандартного метода паротепловой обработки пластов паром, исходя из анализа научной литературы и практического опыта нефтедобывающих компаний, в настоящей работе предложено применять блочно-циклический способ в сочетании с призабойным прогревом скважин по схеме



1 – добывающая скважина; 2 – нагнетательная скважина; 3 – наблюдательная скважина

Сравнение разогрева паром и электрическим способом

Для проведения экономического сравнения способов разогрева по эксплуатационным затратам на 1 тонну добытой нефти принимается производственная мощность шахты 1 миллион тонн в год; разогреваемый объем коллектора при паровом способе равен 600 тысяч метров; ожидаемая добыча нефти с этого объема составляет 35107,0 тонн в месяц; разогреваемый объем при электрическом способе составляет 125000,0 м; ожидаемая добыча нефти с этого объема 12500 т в месяц. Соответственно рассчитываются затраты тепла и определяется расход пара и электроэнергии на 1 тонн добытой нефти. На практике производительность предприятия может быть принята по соображениям потребности государства и затраты рассчитаны по приведенной методике.

Затраты тепла при паровом способе разогрева

Режим нагнетания	$V_{\text{пара}}$, т/блок	$Q_{\text{пара}}$, ккал/блок	$Q_{\text{уд}}$, ккал/м ³	$Q_{\text{сут}}$, ккал/сутки
$0,5V_{\text{п}}$	70200	$4,35 \cdot 10^{10}$	72500	$1,45 \cdot 10^9$
$0,6V_{\text{п}}$	84240	$5,40 \cdot 10^{10}$	90000	$1,80 \cdot 10^9$
$0,7V_{\text{п}}$	98280	$6,09 \cdot 10^{10}$	101500	$2,03 \cdot 10^9$

Эксплуатационные затраты (расходы сжигаемой нефти и электроэнергии)

Тип пароген.	Расход горючего (нефти), тонн			Расход электроэнергии, кВт			Затраты, тонн, кВт/т	
	час.	сут.	год.	час.	сут.	Год.	нефти	эл. эн.
«Разерс»	4,347	86,94	31646,2	861,0	17220,0	$6,3 \cdot 10^6$	0,037	6,3
«Сакума»	4,290	85,80	31231,2	610,0	12200,0	$4,4 \cdot 10^6$	0,031	4,4

Результаты расчетов потребности тепла и электрической мощности для других значений прироста температур

ΔT	30	40	50	60	70	80
Q_i	$1,231 \cdot 10^9$	$1,644 \cdot 10^9$	$2,051 \cdot 10^9$	$2,462 \cdot 10^9$	$2,872 \cdot 10^9$	$3,283 \cdot 10^9$
$Q_{\text{сут}}$	41039013	54805200	68398333	82078000	95757666	$1,094 \cdot 10^8$
$Q_{\text{час}}$	1709958,8	2283550,0	2849930,5	3419916,6	3989902,7	4559888,7
$Q_{\text{сек}}$	474,99	634,319	791,647	949,977	1108,306	1266,64
W_i	1990,2	2657,8	3317,00	3980,4	4643,81	5307,2

Потери тепла в почву и кровлю для градиентов температур

ΔT	30	40	50	60	70	80
$W_{\text{пот}}$	127,33	169,77	212,22	254,64	297,08	339,52

Удельная и суммарная выделяемая мощности в 1 м^3 объема коллектора

ΔT	30	40	50	60	70	80
$W_{\text{ист}}$	2117,5	2827,57	3529,22	4235,04	4940,89	5646,72
$\omega_{\text{уд}}$	0,016	0,022	0,027	0,032	0,038	0,043

Удельные затраты тепла и электроэнергии на добычу 1 тонны нефти

ΔT	30	40	50	60	70	80
Q, ккал	$1,309 \cdot 10^9$	$1,749 \cdot 10^9$	$2,183 \cdot 10^9$	$2,619 \cdot 10^9$	$3,056 \cdot 10^9$	$3,493 \cdot 10^9$
W, кВт/т	121,8	162,5	203,2	243,8	284,4	325,0

Энергозатраты на добычу 1 тонны нефти для различных градиентов температур

ΔT	30	40	50	60	70	80
Э, руб/т	426,3	568,4	711,2	853,3	995,4	1137,5

Потребные мощности генерирующих установок мини-ГЭС при годовой производительности добычного предприятия

ΔT	30	40	50	60	70	80
W, кВт	14116,7	18850,5	23528,1	28233,6	32939,3	37644,8

Годы	Добыча нефти, тыс.т.	Выручка от реализации нефти, млн. руб	Капитальные вложения, млн. руб.			Эксплуатационные расходы, млн. руб.	То же на добычу 1 т. нефти, руб/т.	Чистая прибыль при Кд=0,1, млн. руб	Поток наличности и при Кд=0,1, млн. руб.	Накопленный поток наличности, млн. руб.	Доход государства при Кд=0,1, млн.руб
			в бурение	НПС	всего						
2018	25	305,7	0	138,5	138,5	703,3	28133	-419,5	-508,5	-508,5	14,6
2019	33	403,5	1100	0	1100	696	21092	-292,9	-1157	-1665,5	17,1
2020	35	427,9	1000	115,5	1115,5	664,3	18980	-221,9	-937,2	-2602,7	16,6
2021	123	1503,8	415	520,5	935,5	1468,6	11940	-54,6	-508,6	-3111,3	48,4
2022	240	2934,2	48	80	128	1828,9	7620	466,1	612,4	-2498,9	228,7
2023	277	3386,6	0	0	0	1893,1	6834	592,1	804,6	-1694,3	271,6
2024	293	3582,2	0	225	225	2218	7570	477,1	553,8	-1140,6	232,6
2025	297	3631,1	0	120	120	2435,7	8201	350,7	479,4	-661,1	207,6
2026	296	3618,9	0	0	0	2431,2	8214	319,2	492,3	-168,9	184,8
2027	294	3590	0	0	0	2179,4	7420	365,6	522,9	354	187,5
2028	288	3521,1	0	0	0	2130	7396	330	458,4	812,4	165,9
2029	274	3349,9	0	0	0	2077,5	7582	273,5	390,2	1202,6	137,5
2030	244	2983,2	0	0	0	1906,1	7812	208,7	279,3	1481,9	106,4
2031	202	2469,7	0	0	0	1712,4	8477	127,9	165,7	1647,6	70,6
2032	167	2041,7	0	0	0	1579	9455	63,6	85,5	1733,1	42,7
2033	138	1687,2	0	0	0	1493,7	10824	13,5	22	1755,1	21,4
2034	112	1369,3	0	0	0	1428,7	12756	-33,9	-27,6	1727,4	12,7
2035	91	1112,6	0	0	0	1366,1	15012	-65,6	-59,9	1667,5	9,5
2036	72	880,3	0	0	0	1324,5	18395	-90,9	-89,1	1578,4	7
2037	57	696,9	0	0	0	1234,7	21661	-95,9	-95,9	1482,5	5,2
2038	45	546,5	0	0	0	1200,4	26854	-102,9	-102,9	1379,7	3,8
2039	35	427,9	0	0	0	1069,3	30552	-90,7	-90,7	1288,9	2,8
2040	28	337,4	0	0	0	949,6	34406	-78,1	-78,1	1210,8	2,1
2041	22	265,3	0	0	0	853,9	39352	-67,8	-67,8	1143	1,5

Годы	Добыча нефти, тыс.т.	Выручка от реализ. нефти, млн.руб	Капитальные вложения, млн. руб.			Эксплуатационные расходы, млн. руб.	То же на добычу 1 т.нефти, руб/т.	Чистая прибыль при Кд=0,1, млн. руб	Поток наличности при Кд=0,1, млн. руб.	Накопленный поток наличности, млн. руб.	Доход государства при Кд=0,1, млн.руб.
За 5 лет	456	5575,1	2563	854,5	3417,5	5361,1	11757	-522,7	-2498,9	-2498,9	325,3
За 10 лет	1913	23384,7	2563	1199,5	3762,5	16518,6	8636	1582	354	354	1409,4
За 15 лет	3088	37750,3	2563	1199,5	3762,5	25923,5	8396	2585,7	1733,1	1733,1	1932,5
Всего	3729	45586	2563	1199,5	3762,5	38485,5	10322	1863,2	1032,8	1032,8	2001

Как видно из приведенных расчетов, строительство собственных мини-ГЭС и выработка пара на добычу тяжелой нефти экономически оправдано. Внутренняя норма рентабельности при расчетах составила 17,07 %, период окупаемости 9 лет, индекс доходности инвестиций 1,34, индекс доходности затрат 1,09.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для внедрения технологии добычи высоковязкой нефти на Баженовском месторождении предложен термошахтный (термогазовый) способ – способ, при котором для теплового воздействия теплоносителем (перегретой водой, паром или горячим газом) используются подземные горные выработки и сетка скважин, ориентированных в продуктивном пласте. Для использования гравитационной энергии скважины бурятся из горных выработок, расположенных под продуктивным пластом. Помимо высокой степени нефтеизвлечения отмечаются такие преимущества данного метода, как возможность использования традиционного оборудования горной промышленности, невысокая стоимость подземного бурения скважин и низкая степень технического риска.

2. Для проведения экономического сравнения способов разогрева для применения термошахтного способа по эксплуатационным затратам на 1 тонну добытой нефти принимается производственная мощность шахты 1 миллион тонн в год; разогреваемый объем коллектора при паровом способе равен 600 тысяч метров; ожидаемая добыча нефти с этого объема составляет 35107,0 тонн в месяц; разогреваемый объем при электрическом способе составляет 125000,0 м; ожидаемая добыча нефти с этого объема 12500 т в месяц. Соответственно рассчитаны затраты тепла и определен расход пара и электроэнергии на 1 тонну добытой нефти. Суточная потребность в тепле составила 2625752 ккал, часовая 109406 ккал и секундная 30,39 ккал/с.

3. В качестве резервного или альтернативного способа предложен электрический способ разогрева нефтяного коллектора, при котором на получение 1 тонны нефти потребуется энергии от 121,8 до 325,0 кВт·ч/т в зависимости от установленного прироста технологической температуры (ΔT от 30 до 80 °C).

4. Сроки окупаемости при термошахтном методе добычи, как показали расчеты, составят 9 лет.

5. Для реализации пароциклической технологии добычи тяжелой нефти Баженовского месторождения предлагается провести три последовательных технологических этапа. На практике период нагнетания пара обычно равен одной неделе, редко - более трех недель, а период выдержки длится 1-4 сут, иногда больше, в зависимости от характеристик пласта. Последующая добыча с повышенным дебитом может длиться от 4 до 6 месяцев, после чего цикл работ повторяется.

6. При рассмотрении вопросов экологии при добыче нефти определено, что эффективным способом борьбы с загрязнениями нефтью и нефтепродуктов является биорекультивация почв. Самый доступный и самый дешевый способ очистить водоемы от буровых сточных вод – это метод коагуляции, основанный на принципе оседания взвешенных частиц и химических веществ, свойства которых не позволяют удалить их обычными методами отстаивания и фильтрования. В качестве коагулянтов чаще всего используется сернокислый алюминий, что позволяет характеризовать сам процесс очистки действенным, так как вода при такой очистке считается не просто прозрачной, а практически чистой.

