



БИЗНЕС-ПРЕДЛОЖЕНИЯ

**по организации иодо-бромного производства в Ставропольском крае
на основе гидроминерального сырья**

Разработчик

Кафедра геологии нефти и газа

**Северо-Кавказского государственного
технического университета**

1 КОНЪЮНКТУРА РЫНКА

Из бывших в СССР пяти йодных заводов на территории России остался лишь один – Троицкий. Американской корпорацией "Трой" предпринимались шаги по его приватизации. Остальные предприятия оказались за границей - в Туркмении и в Азербайджане. Фактически страна осталась без сырья, в котором серьезно нуждается.

По состоянию на 2003 г. йод в России производился в основном на Троицком йодном заводе (г. Крымск, Краснодарский край). В год здесь выпускается порядка 160-180 тонн.

Йодобромная продукция находит разнообразное применение в самых различных отраслях народного хозяйства. Потребителями йода являются: пищевая промышленность, сельское хозяйство (кормодобавки), медицина и здравоохранение, ветеринария, производство синтетического каучука, производство особо чистых солей, редких металлов, анилиновых красителей, уксусной кислоты, йодистоводородной кислоты, канифольных эмульгаторов и т.д.

В Российской Федерации спрос на йод удовлетворяется на 15 – 25 % (табл.1). Потребность в йоде России и стран СНГ составляет 1500 – 1700 тонн в год, зарубежные потребности – около 10000 тонн.

Таблица 1 – Потребность России в йоде

Потребность, т/год	Производство, т/год	Дефицит, т/год	Потребность в 2008 г., т/год
2003			
1200	150-170	1050-1030	1500 – 1700

Основными производителями его являются Чили – до 6500 т, Япония – 2400 – 4000 т, США – 1000 т, СНГ – 800 – 1000 т. (рис. 1). Цена 1 кг йода (марка «ч») на мировом рынке 25 – 40 долларов.

Номенклатура йодосодержащих продуктов на внешнем рынке достаточно широка и включает в себя разнообразные органические и неорганические йодосоединения, йодид и йодат калия, йодиды металлов, элементарный йод. Бром практически полностью используется на переработку. Внутренний рынок России не обеспечен как номенклатурой, так и объемами выпускаемых продуктов.

В настоящее время в России полностью отсутствует производство добавок на основе йодата калия, препарата «Стакод», бромистого калия и других йод и бромсодержащих продуктов, широко применяемых в зарубежной практике.

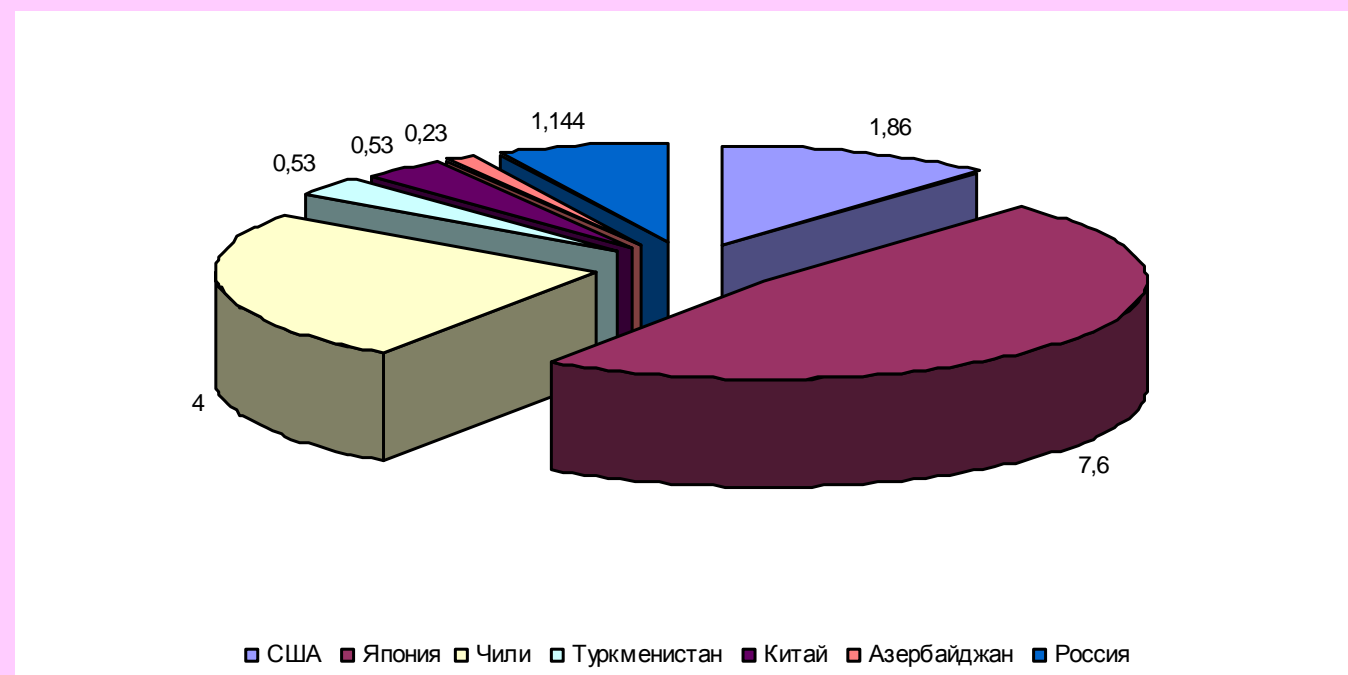


Рисунок 1 – Мировое производство йода, тыс.тонн

На сегодняшний день на отечественных прилавках встретить йодированную соль – большая редкость. Дефицит йода в продуктах питания сказывается на здоровье нации.

Необходимо учитывать важную роль йода в гуманной медицине. Дефицит йода в организме приводит к ряду нарушений показателей белкового обмена. Исследования медиков показали, что йод оказывает влияние на функцию половых органов. Распространение в России йододефицитных заболеваний, влекущих за собой замедленное развитие человека, умственную отсталость и кретинизм, всерьез беспокоит Министерство здравоохранения и социального развития.

Йододефицитные заболевания человека являются серьезной медико-биологической проблемой глобального уровня для России, 60 % территории которой или 58 регионов дефицитны по йоду. Это в основном Северный Кавказ и Нечерноземье. Кроме того, йод является главным составляющим препаратов для борьбы с лучевой болезнью.

Главы государств более чем 100 стран мира, включая Россию, подписали Всемирную Декларацию об обеспечении выживания, защиты и развития детей, в которой предусматривается ликвидация йододефицитных заболеваний к 2000 г. Резолюцией Всемирной организации здравоохранения от 14 мая 1992 г. рекомендовано разработать национальные программы по реализации названной проблемы.

2 ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Перспективным и относительно дешевым сырьем для йодобромного производства могут быть подземные воды газовых месторождений и попутные воды нефтяных месторождений юга России. Именно здесь существуют благоприятные гидрогеологические условия недр, небольшие глубины залегания водоносных горизонтов (1000 – 2000 м) и что самое важное, повышенные концентрации микроэлементов в водах. В частности, при промышленном содержании йода для его производства – 15 мг/дм³ в водах Предкавказья его содержится до 50 – 60 мг/дм³.

Особо следует подчеркнуть практическую неисчерпаемость вековых запасов промышленных вод Центрального и Восточного Предкавказья, детальную геологическую изученность территории, наличие многих пробуренных скважин на истощенных нефтегазовых месторождениях, готовую обустроенность промыслов, находящихся в стадии падающей добычи, наличие опытных кадров. Вышесказанное свидетельствует о необходимости и целесообразности вторичного использования инфраструктуры, капвложений, человеческих ресурсов и возможности в кратчайшие сроки организовать йодобромное производство.

При организации на юге России высокорентабельного производства йода Ставропольский край мог бы стать импортером йода, цена которого достигает 25 – 40 \$ за кг.

Проведенные исследования выявили наиболее перспективные участки для организации и производства извлечения редких микроэлементов из гидроминерального сырья юга России. Это:

- ✚ хадумские отложения Центрального Предкавказья. Воды этого района, помимо своей промышленной ценности, являются еще и бальнеологическими (по заключению Пятигорского государственного НИИ курортологии). Ниже рассматривается организация производства йода из гидроминерального сырья на Ипатовском Изобильненском и Григорополисском участках Ставропольского края;
- ✚ меловые отложения Восточного Предкавказья нефтяных месторождений (в том числе Мектебской группы), нефти залежей которых в значительной мере обводнены, а сами залежи планируется разрабатывать более 24 лет.

ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

Переработке могут подлежать пластовые воды хадумского водоносного горизонта, сопряжённые с газовыми залежами Северо-Ставропольской, Пелагиадинской, Расшеватской, Кугультинской площадей. Газовые залежи в разной степени истощены. В пределах Северо-Ставропольской площади природные резервуары эксплуатируются в режиме подземных хранилищ газа.

В пластовых водах хадумского горизонта йод распространен повсеместно. Наиболее высокие концентрации йода ($40 - 60 \text{ мг/дм}^3$) отмечены в полосе развития песчано-алевритовых отложений, где зафиксированы удовлетворительные гидродинамические параметры, что создает благоприятные условия для добычи йодсодержащей воды. По мере удаления от осевой части этой зоны содержание йода в пластовых водах падает до $20 - 30 \text{ мг/дм}^3$. Несмотря на некоторое снижение промышленного потенциала, их использования в качестве сырья для производства йода продолжает оставаться целесообразным.

Содержание брома в пластовых водах хадумского горизонта варьирует в широких пределах: от 60 до 300 мг/дм^3 . Концентрации брома более 200 мг/дм^3 зафиксированы в полосе развития алеврито-глинистых и глинисто-мергельных отложений (в зонах с наименьшими концентрациями йода). На южном участке Центрального Предкавказья зоны повышенных содержаний брома ($100 - 130 \text{ мг/дм}^3$) приурочены к Северо-Ставропольско-Пелагиадинской, Сенгилеевской и Казинской газовым залежам.

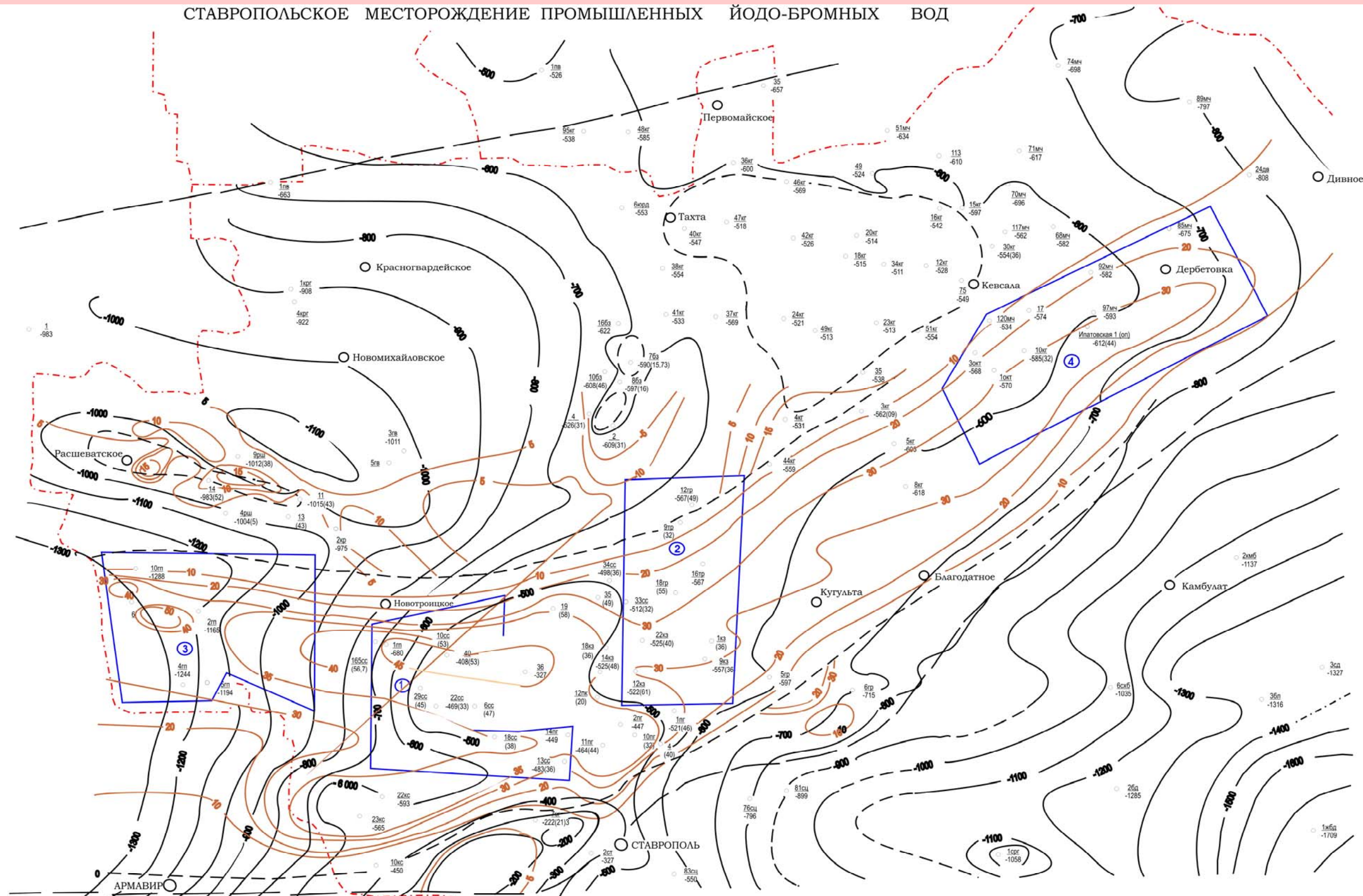
Проведённые ранее исследования позволили выделить на территории Центрального Предкавказья 4 участка: Григорополисский, Изобильненский, Казинский и Ипатовский (рис. 2).

Изобильненский и Казанский участки, находящиеся в достаточно благоприятных гидрогеологических условиях по содержанию полезного компонента, емкостно-фильтрационным свойствам пласта и глубинам скважин, в настоящее время не могут быть рекомендованы как перспективные по ряду причин, в том числе потому, что радиус влияния возможных водозаборов гидроминерального сырья больше расстояния от их условных центров до контура газ-вода (ГВК) газовой залежи Северо-Ставропольского ПХГ. Иначе говоря, организация промышленной добычи пластовых вод на этих участках не целесообразно из-за близости подземного хранилища газа.

В качестве первоочередных участков для проведения разведочных работ могут быть рекомендованы два: Григорополисский, расположенный на западном участке Ставропольского месторождения промышленных вод, и Ипатовский, расположенный в восточной зоне месторождения.

В мировой практике для производства йода и брома используют промышленные воды с массовой концентрацией иодида не менее 10 г/дм^3 , бромида не менее 200 мг/дм^3 . В связи с тем, что пластовые воды на выделенных перспективных участках содержат концентрации бромидов, значительно меньше оптимальных, для Центрального Предкавказья рассматриваются технико-экономические показатели производства только йодной продукции.

СТАВРОПОЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЙОДО-БРОМНЫХ ВОД



ИНДЕКСЫ ПЛОЩАДЕЙ:

- Границы Ставропольского месторождения промышленных йодо-бромных вод
- Изолинии эффективных толщин хадумского горизонта
- Изогипсы поверхности хадумского горизонта
- 40 -408(53) - Глубокие и структурно-картировочные скважины: В числителе - номер скв., В знаменателе - абсолютная отметка кровли хадумского горизонта, в скобках - содержание йода, мг/л
- 2 - Участки для добычи йодо-бромных вод: 1 - Изобильненский, 2 - Казинский, 3 - Григоропольский, 4 - Ипатовский
- - Населенные пункты
- кмб - Камбулатская
- схб - Сухобуйволинская
- жбд - Журавско-Благодарненская
- юрд - Южно-Радиковская
- крг - Красногвардейская
- блд - Благодарненская
- сд - Садовая
- рш - Расшеватская
- гп - Григоропольская
- пг - Пеагнадийская
- кс - Косаянская
- сг - Сентлаевская
- ст - Ставропольская
- крп - Красногвардейская
- кз - Казинская
- тр - Труновская
- гр - Грачевская
- сц - Сплицевская
- гв - Гаевская
- нт - Новотроицкая
- сс - Северо-Ставропольская
- бз - Безопасненская
- кг - Кугультинская
- ок - Октябрьская
- мч - Маньчская
- дв - Дивненская

ГРИГОРОПОЛИССКИЙ УЧАСТОК

Таблица 2 – Расчётные параметры и результаты прогнозной оценки эксплуатационных запасов йодсодержащих пластовых вод по Григорополисскому участку

Объект расположен на западе Ставропольского месторождения промышленных вод. На участке пробурено 5 глубоких поисково-разведочных скважин, в которых испытаны ниже- и верхнемеловые отложения. Целевые гидрогеологические исследования хадумского водоносного горизонта на гидроминеральное сырье не проводились. Исходя из общей гидрогеологической характеристики, Григорополисский участок расположен в очень выгодном месте. Хадумские природные резервуары здесь имеют относительно хорошие коллекторские свойства (таблица 2), эффективные толщины составляют 40–50 метров и высокие (плюс 190 – плюс 185 м) напоры.

Ориентировочная оценка эксплуатационных запасов по данному участку, выполненная методом обобщённых систем, позволяет считать обеспеченным водоотбор 15 000 м³/сут как 15-тью скважинами (с дебитом каждой 1000 м³/сут), так и 10-тью скважинами (с дебитом каждой из них 1500 м³/сут).

Исходя из рассчитанной среднесуточной переработки исходной воды и средней концентрации йода в воде 45 г/м³, мощность йодного производства может составить 212 тонн в год.

Основные капиталовложения – бурение эксплуатационных (добывных и нагнетательных) скважин – не менее 45 скважин.

Ориентировочная стоимость одной скважины – 40 млн. руб.

Содержание йода, мг/дм ³	Исходя из общей гидрогеологической характеристики горизонта – 45–60			
Расчётн. производительность водозабора Q, м ³ /сут	15000			
Необходимое количество водозаборных скважин 1 вариант/2 вариант	10/15			
Расчётн. проектн. мощность производства, т/ год	212			
Геолого-гидрогеологические условия	Зона первоначальных пластовых давлений и наиболее активного потока пластовых вод (исходя из общей схемы гидрогеологической характеристики хадумского горизонта) На пл. Ладожская, расположенной западнее участка, с гл. 1880–1861 получен 19.11.64 дебит пл. воды 216 м ³ /сут, J – 96 мг/дм ³			
Эффективные толщины, м	40–50			
Ёмкостно-фильтрационная характеристика участка	Проницаемость ≈ 0,28 *10–12 м ² , km ≈ 15,4 м ² /сут			
Глубина скважин, м	1450			
Положение статического уровня, м	15			
Проектные эксплуатационные характеристики водозаборных. скв.	Проектный дебит скважин Q _с , м ³ /сут	Проектный динамический уровень, h, м	Проектное понижение S, м	Расчётный удельный дебита притока q _s =Q _с /S, (м ³ /сут)/м
Количество скв. 10, условные размеры площ. системы 10 x 10 км x км	1500	688	673	2,23
Количество скв. 15, условные размеры площ. системы 5 x 15 км x км	1000	715	700	1,43
Наличие пробуренных скважин, вскрывших хадумский горизонт,	Отсутствуют			
Географо–экономическая обстановка	Благоприятная			
Примечание	Находится вне зоны влияния ССПХГ.			

ИПАТОВСКИЙ УЧАСТОК

Объект расположен в восточной зоне Ставропольского месторождения промышленных вод в зоне развития хорошо проницаемых коллекторов с высокими гидродинамическими показателями.

Инфраструктура участка хорошо развита, имеется возможность использования ранее пробуренных скважин. Северо-восточнее участка пробурены скв. 9 Кугультинская, 1 Ипатовская опорная, 1, 3, 4 Октябрьские, на территории самого участка – 2 Октябрьская и 5 Кугультинская. Последние две, после их восстановления, могут быть использованы для проведения опытно-фильтрационных работ. В скв. 1 Ип, пробуренной в черте г. Ипатово, был получен приток самоизливающейся пластовой воды с дебитом $90 \text{ м}^3/\text{сут}$ и с содержанием йода $43 \text{ мг}/\text{дм}^3$. Оценка эксплуатационных запасов по данному участку позволяет считать обеспеченным водоотбор $15\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$ 15-тью скважинами с дебитом каждой из них $1000 \text{ м}^3/\text{сут}$ (табл. 3). Исходя из средней концентрации йода в воде $35 \text{ г}/\text{м}^3$, мощность йодного производства может составить 164 тонны в год.

Возможна следующая схема добычи йодо-бромных вод. Подъем воды из скважин осуществляется погружными насосами. Добытая вода подается на групповые сборные пункты (ГСП) за счет скважинных насосов. С ГСП насосами она откачивается на завод. Отработанная вода нагнетается в поглощающие скважины. При среднем дебите нагнетания $2000 \text{ м}^3/\text{сут}$, под закачку необходимо 15 скважин. Закачка отработанных вод в пласт будет способствовать охране окружающей среды.

Основные капиталовложения – бурение эксплуатационных (добывных и нагнетательных) скважин – не менее 40 скважин. Ориентировочная стоимость одной скважины – 20 млн. руб.

Исходя из расчётных удельных дебитов притока по конкурирующим участкам для Центрального Предкавказья, наилучшие добывные возможности присущи Григорополисскому участку – $2,23 (\text{м}^3/\text{сут})/\text{м}$ по сравнению с $1,4 (\text{м}^3/\text{сут})/\text{м}$ для Ипатовского.

Таблица 3 – Расчётные параметры и результаты прогнозной оценки эксплуатационных запасов йодсодержащих пластовых вод Ипатовского участка

Содержание йода, $\text{мг}/\text{дм}^3$	38–43			
Расчётн. производит. водозабора Q, $\text{м}^3/\text{сут}$	15000			
Необходимое количество водозаборных скважин	15			
Расчётн. проектн. мощность производства, т/ год	164			
Геолого-гидрогеологические условия	Из 1 Ипатовской получен приток самоизливающейся пластовой воды с дебитом $90 \text{ м}^3/\text{сут}$			
Эффективные толщины, м	20–30			
Ёмкостно-фильтрационная характеристика участка	Проницаемость $\approx 0,28 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2$, $\text{км} \approx 12 \text{ м}^2/\text{сут}$			
Глубина скважин, м	760			
Положение статического уровня, м	0			
Проектные эксплуатационные характеристики водозаборных скв.	Проектный дебит скважин Q_c , $\text{м}^3/\text{сут}$	Проектный динамический уровень h, м	Проектное понижение S, м	Расчётный удельный дебита притока $q_s = Q_{c\text{вм}}/S$, $(\text{м}^3/\text{сут})/\text{м}$
	1000	715	715	1,40
Наличие пробуренных скважин,	2 Ок и 5 Кг			
Географо-экономическая обстановка (близость промышленных коммуникаций и др.)	Благоприятная			
Примечание	Расположен на территориях, на которые имеется лицензия ООО «Кавказтрансгаз» и, возможно, находится в зоне влияния Кугультинского газового месторождения.			

ВОСТОЧНОЕ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

Переработке могут подлежать попутные воды нефтяных месторождений, локализуемых территориально в 2 группы (рис. 3) – Южную (Мектебское, Западно-Мектебское, Лесное и Ачикулакское) и Северную группу (Озек-Суат, Зимнее-Ставкинско-Правобережное, Величаевско-Колодезное, Русский Хутор Северный, Восточно-Безводненское).

Информация об объёмах попутных вод, которые можно получить из продуктивных пластов месторождений, с учётом того, что будут извлечены все подсчитанные начальные извлекаемые запасы нефти, приведена в таблице 4.

Воды Южной группы, характеризуются повышенным содержанием йода и более высокими дебитами попутных вод могут быть рекомендованы в качестве первоочередного объекта для извлечения подземных вод с целью получения полезных компонентов.

Первую очередь завода по производству йода из попутных вод ООО "РН-Ставропольнефтегаз" можно разместить на территории центрального пункта сбора нефти и газа Мектебского месторождения ЦДНГ-4, что позволит рационально использовать наличную сырьевую базу, а также существующие коммуникационные, энергетические и прочие системы

Ближайшая железнодорожная станция находится в городе Будённовске на расстоянии 90 км, расстояние до районного центра города Нефтекумска – 45 километров

Результаты анализа имеющегося материала (рисунки 4–9, таблицы 5–8) позволили обосновать исходные данные для прогнозной оценки эксплуатационных запасов попутных вод нефтяных месторождений Южной группы

Таблица 4 – Результаты подсчёта «начальных» запасов попутных вод по нефтяным месторождениям Восточного Ставрополя

Пласт	Миним. концентрация йода (в числ.), брома (в знам.); г/дм ³	Нач. извлеч. запасы нефти, тыс. т	Добыча нефти с начала разраб. $\sum Q_n$, тыс. т	Обводненность продукции с начала разраб. $\sum q_n$, %	Обводненность продукции на 1.01.99 г. q_n , %	Предлагаемая добыча нефти ΔQ_n , тыс. т	Предполагаем. отбор попутных вод ΔQ_v , тыс. м ³
1	2	3	4	9	10	11	12
Озек-Суат+Южный ОзекСуат+Краевое +Зимуртинское							
IX K ₁	6,8/163	12935	10300		92,7	2635	33460
Итого							
Русский Хутор Северный+Правдинское поле+Русский Хутор Южный +Галицкое							
X+αIX K ₁		2223	1723		90,1	500	4551
X+IX K ₁		145	98		90,0	47	423
IIIJ		1765	1544		90,9	221	2208
VJ		2600	2525		94,8	75	1367
Итого		6733	5890		91,0	843	8549
Курган-Амур							
I K ₁							4331
Южно-Острогорское							
I K ₁							4
Величаевское							
I K ₁		8002	7756	77,2	94,5	246	4227
VIII ₁₊₂ K ₁	7,7/218	5948	5806	50,8	80,3	142	579
VIII ₃₊₄ K ₁	13,4/287	18833	15474	40,6	93	3359	44627
IX K ₁	12,1/250	8981	8175	55,4	90,7	806	7861
Итого		41764	37211	58,7	92,6	4553	57314
Колодезное							
IV K ₁	3,4/255	5107	2971	67,0	91,9	2136	24234
V K ₁	12,3/212	2862	2210	82,1	94,3	652	10787
VI K ₁	16,1/186	3605	2854	49,1	84,8	751	4190
VIII ₁₊₂ K ₁	12,0/260	1740	1189	35,4	87,5	551	3826
VIII ₃₊₄ K ₁	14,6/234	10437	9156	55,5	67,2	1281	2624
IX K ₁	14,8/270	3931	3548	65,8	90,1	383	3486
Итого		27682	21928	63,3	90,0	5754	49147
Ильменское							
Итого		1240	1198		72,7	42	112
Зимняя Ставка							
VIII+IX αK ₁	7,7/203	9498	9095		94,7	403	7201
IX K ₁	8,9/204	3030	3014		94,9	16	298
Итого		15528	12109		94,7	419	7499
Правобережное							
VIII K ₁		13810	13265		91,8	545	6101
IX K ₁		1240	1223		87,1	17	115
Итого		15050	14488		91,7	562	6216
Восточно-Безводнинское							
VIII+IX αK ₁		7078	5589		84,4	1489	8056
IX K ₁		1145	920		87,2	225	1533
XI K ₁		254	226		94,9	28	521
III-VII J		987	629		52,2	358	391
T		2896	1969		79,8	927	3662
Итого		12360	93333		82,4	3027	14163
Пушкарское							
VIII K ₁	3,3/231	2003	1171		53,1	832	942
Байджановское							
VIII K ₁		835	771		96,6	64	1818
Ачикулак + Западный Ачикулак							
I K ₂		4776	3062		92	1714	19711
Прасковейское							
I K ₂		1409	671		94	738	11562
Западный Мектеб							
I K ₂		4486	237		90,7	249	2428
I K ₁		5348	4181		96,6	1167	33156
Итого		5834	4418		96,2	1416	35584
Мектебское							
K ₁		1914	1609		96,2	315	7974
Кум-Тюбе							
I K ₁		2287	1788		94,9	499	9285
Лесное							
I K ₂		1930	1292		91,8	638	7142
I K ₁		1307	1242		83,2	65	660
Итого		3237	2534		91,7	703	7802
Все месторождения		157941	133098		91,8	24843	279453

ОБЗОРНАЯ КАРТА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ



1 – Озек-Суат (с полями Приграничное, Южный Озек-Суат); 2 – Зимнее-Ставкинско-Правобережное (с полями Поварковское, Пушкарское); 3 – Величаевско-Колодезное; 4 – Русский Хутор Северный (с полями Правдинское, Галицкое); 5 – Восточно-Безводненское; 6 – Курган – Амур; 9 – Мектебское; 10 – Западно-Мектебское; 13 Кум – Тюбе; 18 – Ачикулакское; 19 – Лесное; 26 – Байджановское; 27 – Прасковейское.

МЕКТЕБСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

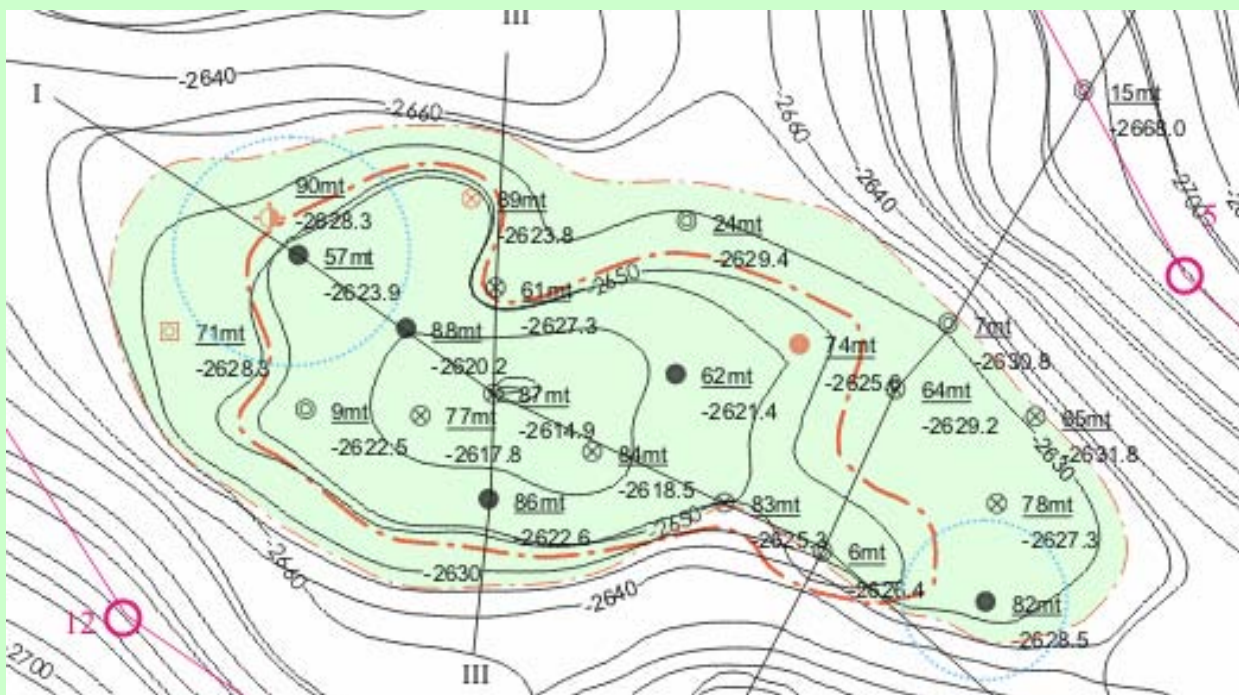


Рисунок 5 – Структурная карта (подсчетный план) кровли проницаемой части маастрихтских отложений I пласта верхнего мела

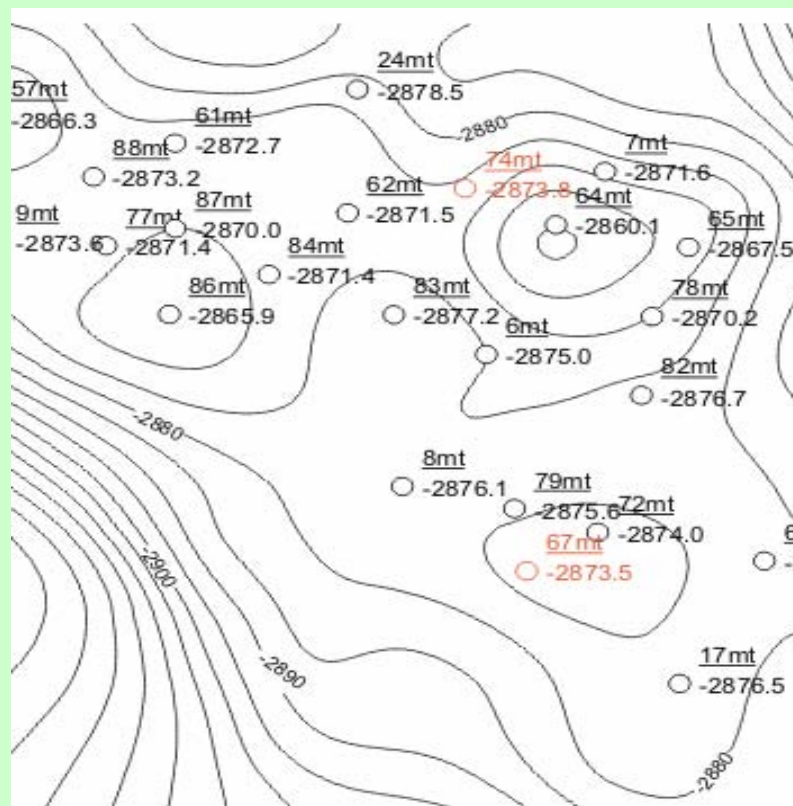


Рисунок 6 – Структурная карта подошвы проницаемой части I пласта отложений нижнего мела

Месторождение нефти Мектебское расположено в 32 км юго-восточнее г. Нефтекумска Ставропольского края, в пределах Прасковейско-Ачикулакской зоны нефтегазонакопления Прикумского нефтегазоносного района Восточно–Предкавказской нефтегазоносной области.

Ближайшие разрабатываемые месторождения – Западно-Мектебское, Союзное, Бектемировское, Кум-Тюбинское. Все они обустроены единой системой сбора и транспорта нефти, воды и газа.

Мектебское месторождение по геолого-геофизическим характеристикам разделено на три продуктивных объекта: залежь нефти I_{b1+2} пласта нижнего мела (пластовая сводовая); залежь I пласта маастрихтского яруса верхнего мела (массивная); и залежь нефти I_{b1} пласта нижнего мела Северо-Мектебского поля (пластовая сводовая, литологически экранированная).

На Госбалансе по залежи нефти I пласта нижнего мела Мектебского поля числятся начальные геологические запасы – 3849 тыс.т, извлекаемые – 1924 тыс.т.

На 01.01.2004 по залежи добыто 1626 тыс.т нефти. Остаточные извлекаемые запасы (числящиеся на Госбалансе) – 298 тыс.т. Среднесуточный дебит воды приходящийся на одну скважину – 66,3 т/сут. Рассматривается несколько вариантов доработки залежи, в том числе вариант с полным извлечением запасов нефти до 2026 года.

Таблица 5 – Исходные данные для прогнозной оценки эксплуатационных запасов йодо-бромных попутных вод Мектебского нефтяного месторождения

Пласт	K ₁ , K ₂
Среднее содержание йода, мг/дм ³	40,01
Среднегодовая величина запасов попутных вод, тыс м ³ /год	115,42
Проектная мощность производства в расчётный период, т/год	4,6
Географо–экономическая обстановка	Горный отвод ООО "РН-Ставропольнефтегаз"
Прогнозная технико-экономическая оценка целесообразности организации йодного производства	Положительная

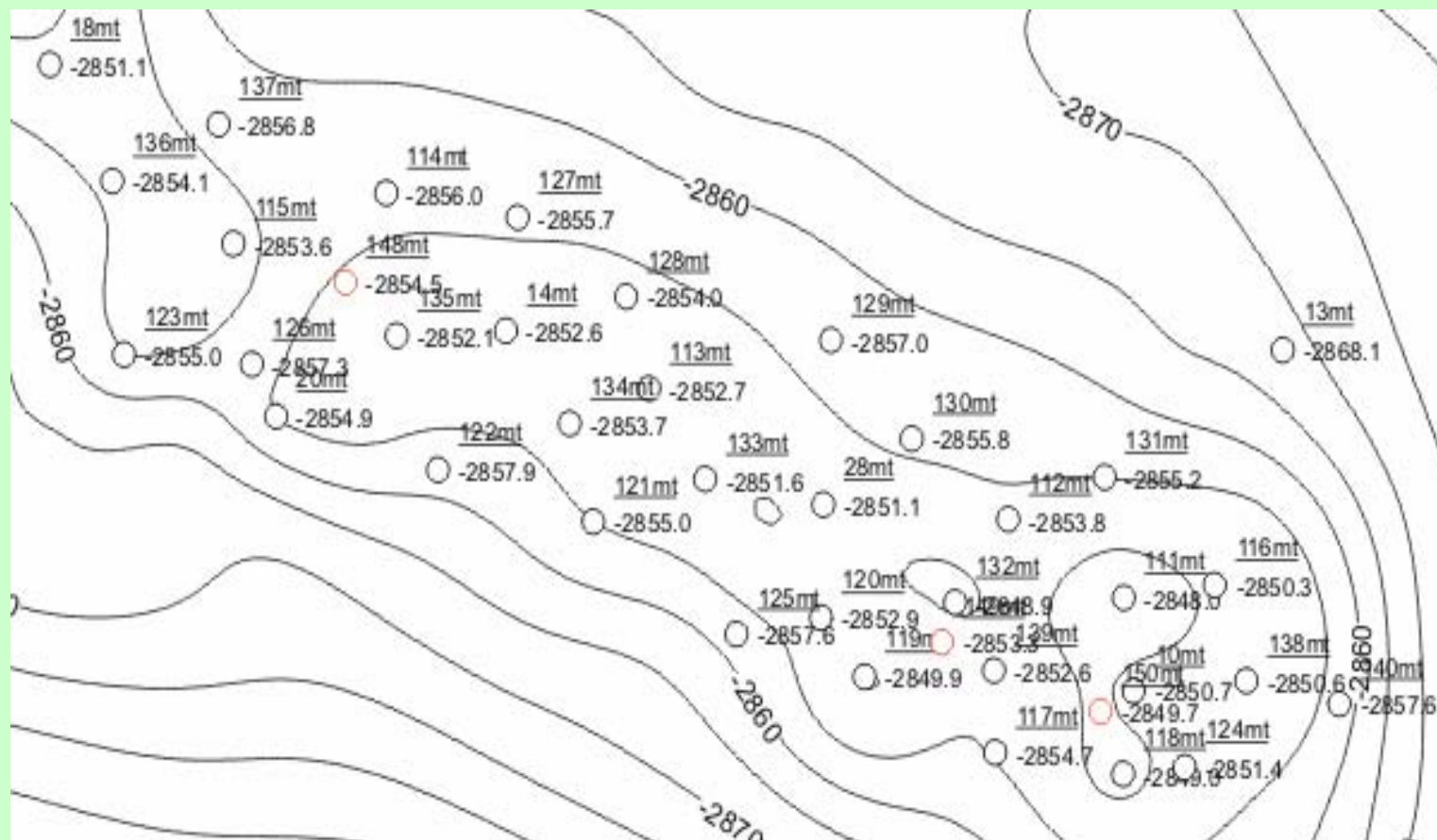
На Госбалансе по залежи нефти I пласта верхнего мела маастрихтского яруса Мектебского поля числятся начальные геологические запасы – 474 тыс.т, извлекаемые – 142 тыс.т.

На 01.01.2004 по залежи добыто 37,8 тыс.т нефти. Остаточные извлекаемые запасы (числящиеся на Госбалансе) – 104,3 тыс.т. Среднесуточный дебит воды, приходящийся на одну скважину, – 50,3 т/сут. В соответствии с вариантом, предусматривающим полное извлечение запасов нефти, срок разработки залежи планируется до 2031 года.

По Северо-Мектебскому полю начальные запасы, числящиеся на Госбалансе составляют 103 тыс.т, извлекаемые – 25 тыс.т. На 01.01.2004 по залежи добыто 23,5 тыс.т нефти.

Основным геологическим объектом, поставляющим гидроминеральное сырье, является I пласт K₁, Среднее содержание йода в попутных водах рассматриваемого пласта – 40,01 мг/дм³, брома – 145 мг/дм³. Среднегодовая величина запасов попутных вод – 115,42 тыс м³/год, возможная проектная мощность производства по данному месторождению – 4,6 тонн йода в год.

ЗАПАДНО-МЕКТЕБСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ



**Рисунок 7 – Структурная карта подошвы проницаемой части
I пласта нижнего мела**

Западно-Мектебское месторождение в административном отношении расположено на территории Нефтекумского района Ставропольского края. Ближайшими населенными пунктами являются: поселок Ачикулак, расположенный в 15 км западнее месторождения, и г. Нефтекумск, находящийся в 35 км к северо-западу.

Промышленно нефтеносными являются: I пласт K_2 (маастрихтский ярус) и пласты K_1-Ib_{1+2} и K_1-Ib_3 нижнего мела, включающие две изолированные залежи с отдельными ВНК.

Толщина известняково-трещинного коллектора верхнего мела составляет 52,4–62,4 м, залежь массивная.

Нижнемеловые отложения представлены песчаниками, слагающими основные продуктивные пласты, коллектор поровый. Толщина пласта изменяется в пределах 19–26 м, среднее значение 23 м.

На Госбалансе по залежи нефти Ib_3 пласта нижнего мела числятся начальные геологические запасы – 2455 тыс.т, извлекаемые – 908 тыс.т.

На 01.01.2006 по залежи добыто 701 тыс.т нефти, что составляет 77,2% от утвержденных НИЗ нефти. Остаточные извлекаемые запасы (числящиеся на Госбалансе) – 207 тыс.т.

Таблица 6 – Исходные данные для предварительной оценки эксплуатационных запасов йодо-бромных попутных вод Западно-Мектебского нефтяного месторождения

	Йод	Бром
Пласт	I K ₂ , I K ₁	
Среднее содержание, мг/дм ³	25	200
Среднегодовая величина запасов попутных вод, тыс м ³ /год	169,04	
Проектная мощность производства полезного компонента за расчётный период, т/год	4,23	0,335
Наличие пробуренных скважин	Да	
Географо-экономическая обстановка	Горный отвод ООО "РН-Ставропольнефтегаз"	
Прогнозная технико-экономическая оценка целесообразности организации производства	Положительная	

На Госбалансе по залежи нефти I б₁₊₂ пласта нижнего мела числятся начальные геологические запасы 8880 тыс.т, извлекаемые – 4440 тыс.т.

На 01.01.2006 по залежи добыто 3481 тыс.т нефти, что составляет 78,4% от утвержденных НИЗ нефти. Остаточные извлекаемые запасы (числящиеся на Госбалансе) – 959 тыс.т. Среднесуточный дебит воды, приходящийся на одну скважину – 76,7 т/сут.

На Госбалансе по залежи нефти I пласта верхнего мела числятся начальные геологические запасы – 1620 тыс.т, извлекаемые – 486 тыс.т.

На 01.01.2006 по залежи добыто 282 тыс.т нефти, что составляет 56,4% от утвержденных НИЗ нефти. Остаточные извлекаемые запасы (числящиеся на Госбалансе) – 204 тыс.т. Среднесуточный дебит воды, приходящийся на одну скважину – 26,8 т/сут.

Основными геологическими объектами, поставляющими гидроминеральное сырье, являются пласты I K₂, I K₁. Среднее содержание йода в попутных водах рассматриваемых пластов – 25 мг/дм³, брома – 200 мг/дм³. Среднегодовая величина запасов попутных вод – 169,04 тыс м³/год, возможная проектная мощность производства – 4,23 тонн йода в год и 0,34 тонн брома в год

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЛЕСНОЕ

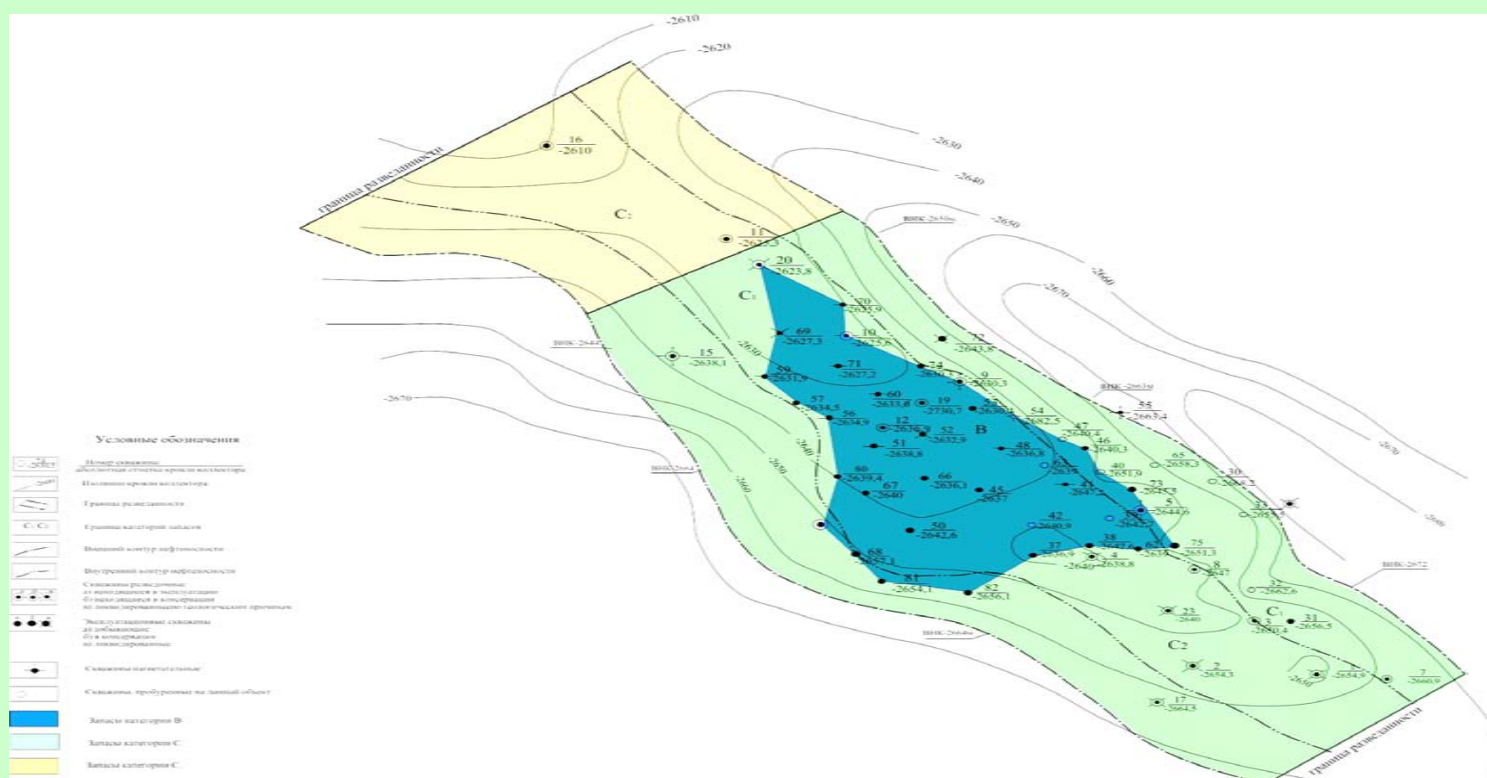


Рисунок 8 – Структурная карта (подсчетный план) кровли проницаемой части I пласта верхнего мела маастрихтских отложений

Таблица 7 – Исходные данные для прогнозной оценки эксплуатационных запасов йодо-бромных попутных вод нефтяного месторождения Лесное

	Йод	Бром
Пласт	I K ₂ , I K ₁	
Среднее содержание, мг/дм ³	25	до 420
Среднегодовая величина запасов, тыс м ³ /год	634,99	
Проектн. мощность производства в расчётный период, т/год	12,70	270
Наличие пробуренных скважин	Да	
Географо-экономическая обстановка	Горный отвод ООО "РН-Ставропольнефтегаз"	
Прогнозная технико-экономическая оценка целесообразности организации производства	Положительная	

Нефтяное месторождение Лесное в административном отношении расположено на территории Нефтекумского района Ставропольского края в 8 км юго-западнее с. Ачикулак и входит в состав Прасковейско-Ачикулакской структурной зоны поднятий.

Промышленно-нефтеносными являются отложения I пласта нижнего мела (залежь сводовая, литологически экранированная) и I пласта верхнемеловых отложений (маастрихтский ярус), залежь массивного типа.

На 01.01.04 добыто 1451,8 тыс.т нефти и 11905 тонн воды. Текущий коэффициент нефтеизвлечения – 0,175.

В 2003 году среднесуточный дебит скважин на Лесном месторождении по нефти был равен 11,3 тонн и по воде 90,1 тонн.

Основными геологическими объектами, поставляющими гидроминеральное сырье, являются пласты I K₂, I K₁. Среднее содержание йода в попутных водах рассматриваемых пластов – 25 мг/дм³, брома – до 420 мг/дм³. Среднегодовая величина запасов попутных вод – 634,99 тыс. м³/год, возможная проектная мощность производства – 12,70 тонн йода в год и 270 тонн брома в год.

АЧИКУЛАКСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

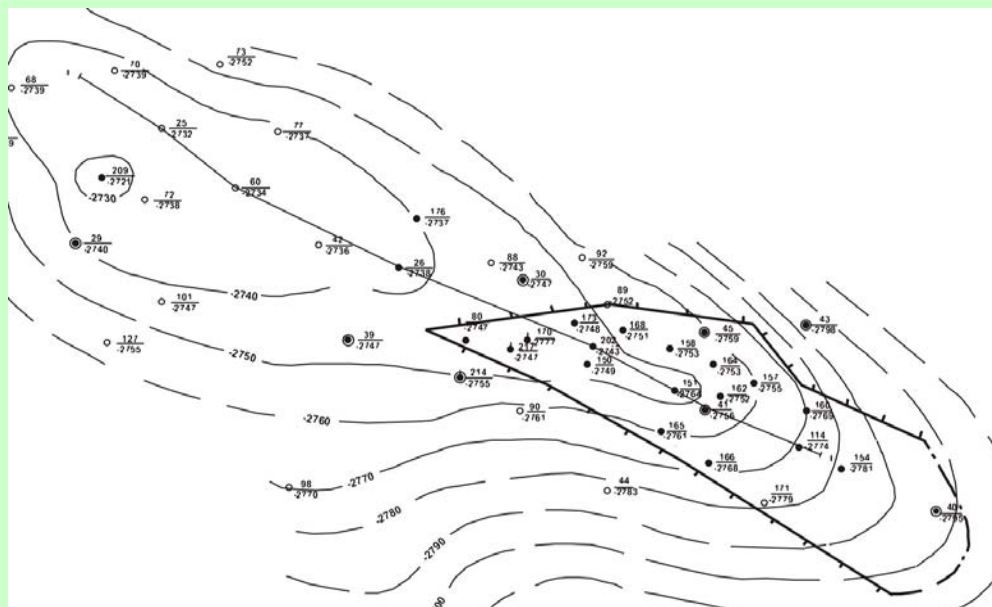


Рисунок 9 – Структурная карта по кровле I продуктивного пласта нижнемеловых отложений (подсчётный план)

Таблица 8 – Исходные данные для прогнозной оценки эксплуатационных запасов йодо-бромных попутных вод Ачикулакского нефтяного месторождения

Пласт	I К ₂
Среднее содержание йода, г/дм ³	21
Среднегодовая величина запасов, тыс м ³ /год	845,89
Проектн. мощность производства в расчётный период, т/ год	17,76
Наличие пробуренных скважин,	Да
Географо-экономическая обстановка	Горный отвод ООО "РН-Ставропольнефтегаз"
Прогнозная технико-экономическая оценка целесообразности организации производства	Положительная

Ачикулакское нефтяное месторождение расположено на территории Ставропольского края, в 25 км юго-западнее города Нефтекумска и в 75 км от железнодорожной станции Буденновск.

По схеме нефтегазогеологического районирования месторождение относится к Прасковейско-Ачикулакской зоне нефтегазонакопления Прикумского нефтегазоносного района Восточно-Предкавказской нефтегазоносной области.

Промышленное значение имеют залежи:

- ✚ I пласта нижнего мела (представленные терригенными отложениями, среди которых преобладают тонко- и мелкозернистые породы – алевролиты и мелкозернистые песчаники. Залежь сводовая, литологически экранированная, этаж нефтеносности 10 м),
- ✚ I пласта верхнего мела (залежь массивного типа).

Наличие плотного непроницаемого прослоя между пропластками I₄ и I₅ пласта I верхнего мела позволило выделить верхнюю (этаж нефтеносности – 47,5 м.) и нижнюю (этаж нефтеносности – 38 м) залежи.

Среднесуточный дебит приходящийся на одну скважину по I пласту К₂ по Ачикулакской и Южно-Ачикулакской площадям по нефти был равен 5,1 тонн, а по воде 58,7 тонн.

Основными геологическим объектом, поставляющим гидроминеральное сырье, является пласт I К₂.

Среднее содержание йода в попутных водах рассматриваемого пласта – 21 мг/дм³, брома – до 136 мг/дм³. Среднегодовая величина запасов попутных вод – 845,89 тыс м³/год, возможная проектная мощность производства – 17,76 тонн йода в год.

ОПИСАНИЕ ЙОДО-БРОМНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Выбор способа извлечения йода из промышленных вод определяется гидрогеологическими условиями недр, свойствами сырья, особенностями района строительства. Мировой и отечественный опыт эксплуатации действующих производств показал, что лучшие технико-экономические показатели производства йода из вод с температурой выше 35 °С могут быть достигнуты при использовании воздушно-десорбционной технологии.

Воздушно-десорбционный способ извлечения йода из гидроминерального сырья основан на довольно высокой упругости паров йода над промышленной водой, содержащей йод, что позволяет осуществлять процесс десорбции йода из воды потоком воздуха.

Технологическая схема производства йода включает следующие стадии:

- ✚ подкисление промышленной воды минеральной кислотой (серной, соляной) для подавления гидролиза йода;
- ✚ окисление йодида до элементарного йода (хлором, гипохлоритом, нитритом);
- ✚ десорбция йода из воды воздухом;
- ✚ абсорбция йода из воздуха абсорбентом, содержащим химически активный компонент (диоксид серы, сульфит натрия, щёлочь);
- ✚ кристаллизация йода из абсорбента (хлором, бихроматом, бертолетовой солью, кислотой);
- ✚ обезвоживание и очистка йода.

Основу промышленных установок составляют насадочные башни десорбции и абсорбции йода, через которые вентилятором продувается поток воздуха. Конструкции башен, массообменных насадок, оросителей и брызгоотбойников в этих башнях весьма разнообразны. В России и на Урале освоено производство современного оборудования из титана и полимерных материалов, обеспечивающего технический уровень производства йода воздушно-десорбционным способом, соответствующий лучшим зарубежным аналогам.

Воздушно-десорбционный способ прост, позволяет легко автоматизировать технологический процесс, обеспечивает высокое качество продукции, аппаратура высокопроизводительна и компактна.

Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации йодных производств показал, что в ряде случаев (при концентрации йода в воде 20 – 60 мг/дм³ и при переработке промышленных вод с температурой выше 30–35 °С), воздушно-десорбционный способ экономичнее других, так как при повышении температуры увеличивается упругость паров йода над водой, сокращается требуемый расход воздуха и, соответственно, расход электроэнергии на процесс извлечения йода. Для вод с более высокой концентрацией йода воздушно-десорбционный способ экономически оправдан и при более низкой температуре воды. Данная технология высокоэффективна и безотходна.

Лучшими аналогами разрабатываемого производства йода по достигаемым показателям в СНГ является действующее производство на Троицком йодном заводе, за рубежом – в Японии на заводе фирмы «Исе Качаку коге» (табл. 9).

Таблица 9 – Сравнительные технологические показатели для производства йода

Наименование показателей и единицы измерения	Лучшие отечественные и зарубежные аналоги		Разрабатываемое производство
	СНГ	Японии	
Температура, °С	40,0	–	40–45
Массовая концентрация йодида в сырье, мг/дм ³	53,9	100–120	45
Степень окисления, ° о	96,8	98–99	97,5
Степень десорбции, ° о	94,2	–	94,0
Степень извлечения из сырья, %	91,2	89–92	91,0
Выход в готовый продукт	86 – 87	86 – 88	89,75

Технологической схемой производства предусмотрено получение на промплощадке йода марки «ч». Переработка йода на йодопроизводные может осуществляться в ОАО «Люминофор», где имеется необходимое оборудование и отработанная технология.

Аппаратурное оформление технологического процесса включает в себя типовое оборудование, выпускаемое промышленностью. Основные аппараты разработаны и могут быть изготовлены КНПО «Иодобром» (г. Саки).

При создании производства на участках Восточного Предкавказья возможно использование ионообменного способа извлечения йода из промышленных вод, позволяющего проводить дезактивацию природных и техногенных вод. Способ основан на высокой адсорбционной ёмкости отдельных ионообменных смол по йоду. Принципиальная технологическая схема производства включает подстадии подкисления воды, окисления йодида, кристаллизации, обезвоживания и очистки йода. В разных странах в промышленности используются различные ионообменные смолы, в странах СНГ обычно применяются аниониты АМП и АВ-17х8.

Ионообменный способ обеспечивает хорошее качество готового продукта, возможность автоматизации процесса, а также возможность проведения процесса извлечения йода при пониженной кислотности промышленной воды, и в некоторых случаях, при щелочной воде.

В промышленном масштабе ионообменный способ производства применялся в Болгарии, на некоторых заводах в Японии, на Ново-Нефтечалинском йодо-бромном заводе в Азербайджане.

Специалистами разработаны новые технологии и новые разновидности смол, позволяющие вести процесс сорбции практически непрерывно, а пластовая вода после фильтрации практически не меняет своего состава в отношении других компонентов, что позволяет подвергать её дальнейшей переработке. Эти разработки повышают технико-экономические показатели переработки гидроминерального сырья, однако требуют постановки специальных лабораторных работ для определения параметров технологического процесса.

Технология и аппаратура извлечения брома аналогична извлечению йода.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДОБРОМНОГО ПРОИЗВОДСТВА В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Основные технико-экономические показатели
добычи минерального сырья

№ участка Добромного	Северный и Южный участки Восточного Предкавказья	Примечание
	17,5	
	24	
5	0,029	
	0,2	
25	0,1776	
	1,2250	
75	0,9	
100	671100	Ср. мировая цена за 1 тонну товарной продукции (йод кристаллический) 671,1 тыс. руб.
	28800	Цена элементного брома колеблется от 700 до 1200 долларов. за тонну.
4	0,15986	
	1,103	
93	107284	
	31752	
	139036	
356	458981	
10	51494	
17	40792	
7	87,5	
	5	
5	19,07	

Детальные гидрогеологические разведки выявили запасы бычи пластовых вод хадумского горизонта до 30 тыс м³/сут 30 добываемыми отработанные воды с мощностью 100 м³/год.

Среднегодовая величина запасов в месторождениях Мектебской группы может составить 845,89 тыс м³/год, а запасы пластовых вод месторождений Северной группы 100 тыс м³/год.

Исходя из полученных данных, технико-экономические показатели добычи брома залежей Центрального Предкавказья и месторождений Восточного Предкавказья (таблица 1) значительно ниже, чем в Ставропольском крае.

Расчет основных показателей экономики добромного производства произведен для участка Добромного производства является дополнительным методом извлечения брома воздушно-десорбционным методом из пластовых вод Предкавказья и ионно-обменным способом из пластовых вод Ставропольского края.

При переработке в сутки 30 тыс. тонн брома с участка Центрального Предкавказья коэффициентом извлечения 0,89, годовая стоимость добычи брома в денежном выражении составит 2000 тыс. руб.

тыс. м³ попутных вод нефтяных месторождений Восточного Предкавказья, соде
а годовой выпуск в денежном выражении - 107,3 млн. руб. При содержании в 1 м³
содержит 31,8 тонн. Исходя из стоимости 1200 рублей за тонну, его годовой выпуск с
родственных фондов при организации бромного производства на базе йодного п
комплекс (для предварительных расчетов величина дополнительных вложений п
водства).

эффективности рассматривался только процесс получения йода марки «ч». Перер
шевого из них йодида калия и его расфасовка в мелкую тару (по 1 кг)) приведет к

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА

и исследований в рамках выполненных бизнес-предложений по организации йод
к вод нефтяных месторождений Нефтекумского района с целью получения йод
омические показатели освоения гидроминерального сырья здесь обеспечиван
вых водозаборов и нагнетательных скважин (что необходимо для Ипатовского
й сети трубопроводов в системе поддержания пластового давления.

РЕКОМЕНДАЦИИ

БИЗНЕС-ПЛАНА ПО ОРГАНИЗЦИИ ЙОДО-БРОМНОГО ПРОИЗВОДСТВА В СТАВРО

оценки потенциальных ресурсов йодо-бромных вод Центрального и Восточного П
рационных работ с целью определения расчётных гидрогеологических параметров
уровне ТЭО) возможности организации йодо-бромного производства в Ставропол
их аспектов организации йодо-бромного производства с возможностью получени
новках работкой;

организации йодо-бромного производства в Нефтекумском районе Ставропольско