



И.В. Шпуров
канд. геол.-мин. наук
ФБУ ГКЗ
генеральный директор
ShpurovIV@gkz-rf.ru



В.А. Захаренко
ФГУП «ЗапСибНИИГГ»
старший научный сотрудник
vazakharenko@gmail.com



А.Я. Фурсов
д-р геол.-мин. наук
ОАО «ВНИИнефть»
Научный центр геологических
исследований и моделирования
директор
fursov@vniineft.ru

Дифференцированный анализ степени вовлечения и выработанности запасов юрских залежей в пределах Западно-Сибирской НГП

Доля остаточных извлекаемых запасов нефти отложений верхней и средней юры в структуре суммарных текущих извлекаемых запасов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции составляет 11,1% и 13,4%, соответственно. При наличии необходимых технологий разработки запасы средне-нижнеюрского НГК представляют значительный интерес с точки зрения вовлечения их в промышленную эксплуатацию

The share of remaining recoverable oil reserves of the deposits of the upper and middle Jurassic in the structure of the total current recoverable reserves of the West Siberian oil and gas province is 11,1% and 13,4%, respectively. The development of reserves of the middle and lower Jurassic COG in the presence of the necessary technology is of considerable interest from the point of view of their involvement in commercial operation

Ключевые слова: юрские отложения; месторождение нефти; степень вовлечения в разработку; инфраструктурный фактор; степень выработанности

Keywords: Jurassic sediments; oil deposit; the degree contribute to production; infrastructure factor; level of reserve depletion

Сегодня Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция является первой не только по уровню годовой добычи нефти в стране, но и по величине остаточных извлекаемых запасов. Помимо меловых отложений, на которые приходится наибольшая часть извлекаемых

запасов провинции, интерес с точки зрения перспектив разработки представляют отложения верхней и средней юры, доля остаточных извлекаемых запасов нефти которых в структуре суммарных текущих извлекаемых запасов провинции составляет 11,1% и 13,4%, соответственно.

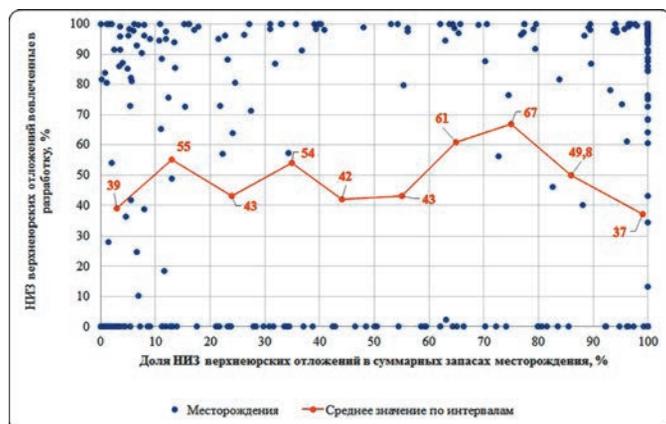
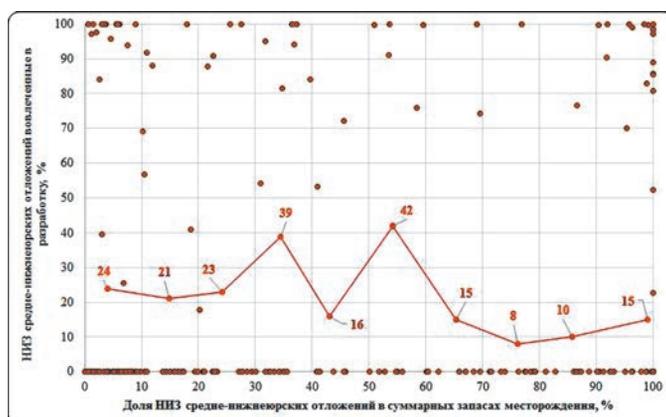


Рис. 1.
Усредненная степень вовлечения в разработку запасов верхнеюрского НГК в зависимости от доли запасов комплекса в суммарных извлекаемых запасах месторождения

При этом необходимо отметить фрагментарность вовлечения в разработку юрских отложений. Запасы верхнеюрского нефтегазоносного комплекса (НГК) вовлечены в процесс разработки на 76,7%, темп отбора от текущих извлекаемых запасов составил 2,4%, кратность запасов – 42 года. При этом степень вовлечения запасов средне-нижнеюрского НГК в целом по провинции составила 49%, с темпом отбора менее 1% и кратностью запасов более 200 лет. На *рис. 1, 2* представлена усредненная степень вовлечения в процесс промышленной разработки запасов верхнеюрского и средне-нижнеюрского НГК в зависимости от величины доли запасов комплекса в суммарных начальных извлекаемых запасах месторождения.

Отчасти эти различия связаны с качеством коллекторов и продуктивностью сква-

Рис. 2.
Усредненная степень вовлечения в разработку запасов средне-нижнеюрского НГК в зависимости от доли запасов комплекса в суммарных извлекаемых запасах месторождения



жин, которые являются доминирующими факторами при освоении запасов, но по нашему мнению, существуют также сопутствующие условия, которые оказывают влияние на процесс вовлечения в разработку тех или иных продуктивных залежей. К ним можно отнести характеристику инфраструктуры, определяемую расстоянием от месторождения до ближайшего магистрального нефтепровода, а также наличие в геологическом разрезе продуктивных залежей меловых отложений, которые залегают на меньших глубинах, обладают, как правило, лучшими фильтрационно-емкостными свойствами и, соответственно, характеризуются лучшим потенциалом с точки зрения перспектив разработки, чем юрские отложения.

По нашему мнению, нижнеюрский НГК не стоит рассматривать отдельно, т.к. на его долю приходится менее 2% от суммарных текущих извлекаемых запасов нефти провинции. Поскольку он, как и среднеюрский НГК, характеризуется низкой степенью вовлечения в процесс промышленной разработки, в последующем анализе оба комплекса были объединены в «средне-нижнеюрский НГК».

С целью оценки влияния этих факторов был проведен дифференцированный анализ степени вовлечения и выработанности запасов юрских отложений в пределах Западно-Сибирской НПП. В ходе работы все месторождения, на балансе которых числятся запасы юрских отложений, были разделены на 4 группы:

1 – месторождения, в которых доля извлекаемых запасов верхнеюрского НГК составляет 100%;

2 – месторождения, в которых доля извлекаемых запасов средне-нижнеюрского НГК составляет 100%;

3 – месторождения, в структуре извлекаемых запасов которых присутствуют как верхнеюрский, так и средне-нижнеюрский НГК;

4 – месторождения, в структуре извлекаемых запасов которых наряду с юрскими присутствуют меловые отложения.

К **первой группе** относится 154 месторождения, из них 94 на сегодняшний день не разрабатываются. Ко **второй группе** – 84 месторождения, из них 74 – не разрабатываются. На *рис. 3* представлено распределение неразрабатываемых месторождений с запасами верхнеюрского и средне-нижнеюрского НГК в зависимости от расстояния до ближайшего магистрального нефтепровода.

Анализ показал, что инфраструктурный фактор не всегда играет ключевую роль в во-

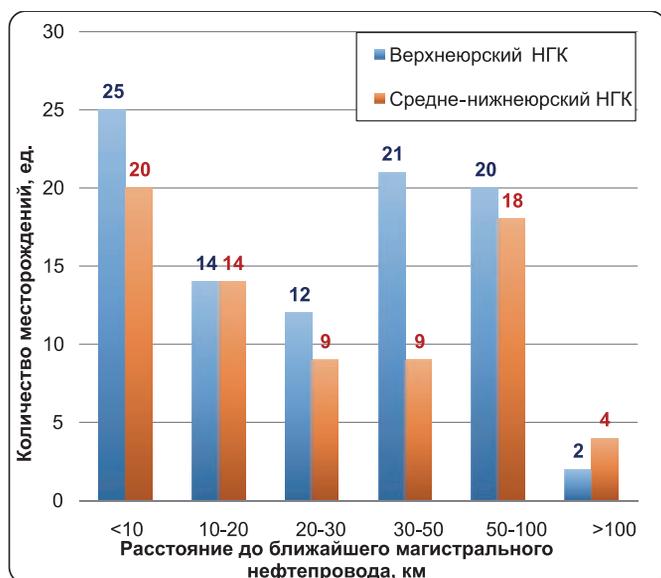


Рис. 3.
Распределение неразрабатываемых месторождений с запасами верхнеюрского и средне-нижнеюрского НГК в зависимости от расстояния до ближайшего магистрального нефтепровода

просе вовлечения верхнеюрских отложений в процесс разработки, так, из 94 неразрабатываемых месторождений 25 находятся на расстоянии менее 10 км от ближайшего магистрального нефтепровода. Аналогичная картина наблюдается и в отношении месторождений второй группы с запасами средне-нижнеюрского НГК: из 74 неразрабатываемых месторождений 20 находятся на

расстоянии, не превышающем 10 км от ближайшего магистрального нефтепровода. Поэтому дополнительно была учтена структура залежи по величине извлекаемых запасов. В **табл. 1** представлено распределение неразрабатываемых месторождений с запасами верхнеюрского и средне-нижнеюрского НГК по величине.

Как видно из **табл. 1**, из 25 неразрабатываемых месторождений первой группы, удаленных от ближайшего магистрального нефтепровода не более чем на 10 км, 16 месторождений относятся по величине извлекаемых запасов к категории «мелких» и «очень мелких», а значит, малопривлекательных с точки зрения инвестирования средств на их вовлечение в промышленную эксплуатацию. Также обстоит дело и с 20 неразрабатываемыми месторождениями второй группы, 14 из которых имеют извлекаемые запасы менее 3 млн т.

Необходимо отметить, что 9 месторождений из числа неразрабатываемых с запасами верхнеюрского НГК и 6 месторождений с запасами средне-нижнеюрского НГК характеризуются достаточно большим объемом извлекаемых запасов, все они относятся к категории средних, а Колтогорское месторождение – к категории крупных. Очевидно, что в данном случае инфраструктурный фактор не является решающим в вопросе вовлечения запасов месторождений в разработку.

Иное дело с разрабатываемыми месторождениями верхнеюрского и средне-нижнеюр-

Таблица 1.
Распределение неразрабатываемых месторождений с запасами верхнеюрского и средне-нижнеюрского НГК по величине

Тип месторождения по величине извлекаемых запасов	Верхнеюрский НГК		Средне-нижнеюрский НГК	
	Все месторождения	Месторождения, удаленные от магистрального нефтепровода на расстояние менее 10 км	Все месторождения	Месторождения, удаленные от магистрального нефтепровода на расстояние менее 10 км
Очень мелкие	45	7	27	8
Мелкие	27	9	20	6
Средние	21	8	25	6
Крупные	1	1	2	–

Месторождение	% НИЗ, вовлеченных в разработку верхнеюрских отложений	% НИЗ верхнеюрских отложений от суммарных НИЗ месторождения	Отбор от НИЗ верхнеюрских отложений (ABC ₁ +C ₂), %	% НИЗ средне-нижнеюрских отложений от суммарных НИЗ месторождения
Западно-Угутское	100	65,7	9,9	34,3
Известинское	100	77,4	47,3	19,9
Колик-Еганское	78	93,1	22,4	6,9
Коттыньское	98,3	95,7	38,7	4,3
Кулунское	100	70,6	42,2	29,4
Могутлорское	46,1	82,5	10	17,5
Мохтиковское	100	94,1	37,7	5,9
Северо-Вынгапуровское	98,5	79,2	23,9	20,8

Таблица 3.

Месторождения, запасы средне-нижнеюрских отложений которых не вовлечены в процесс разработки, при этом запасы верхнеюрских отложений находятся в разработке

ABC₁+C₂), которые имеют распространение практически по всей площади месторождения.

Основная часть начальных извлекаемых запасов нефти Яхлинского месторождения также относится к малопродуктивным пластам ЮК_{2,3} – 17 772 тыс. т (72,6% от суммарных НИЗ месторождения по сумме категорий ABC₁+C₂), но эти пласты не перекрывают всю площадь месторождения. В итоге, разбуренными оказались участки, где под пластами ЮК_{2,3} находились продуктивные части пластов ЮК_{4,6}, обладающие улучшенными коллекторскими свойствами, затем эффективность бурения резко снизилась. Таким образом, более 70% запасов стали практически нерентабельными при принятой системе разработки, и требуются новые технологии для освоения большей части запасов.

В третьей группе (месторождения с запасами верхнеюрского и средне-нижнеюрского

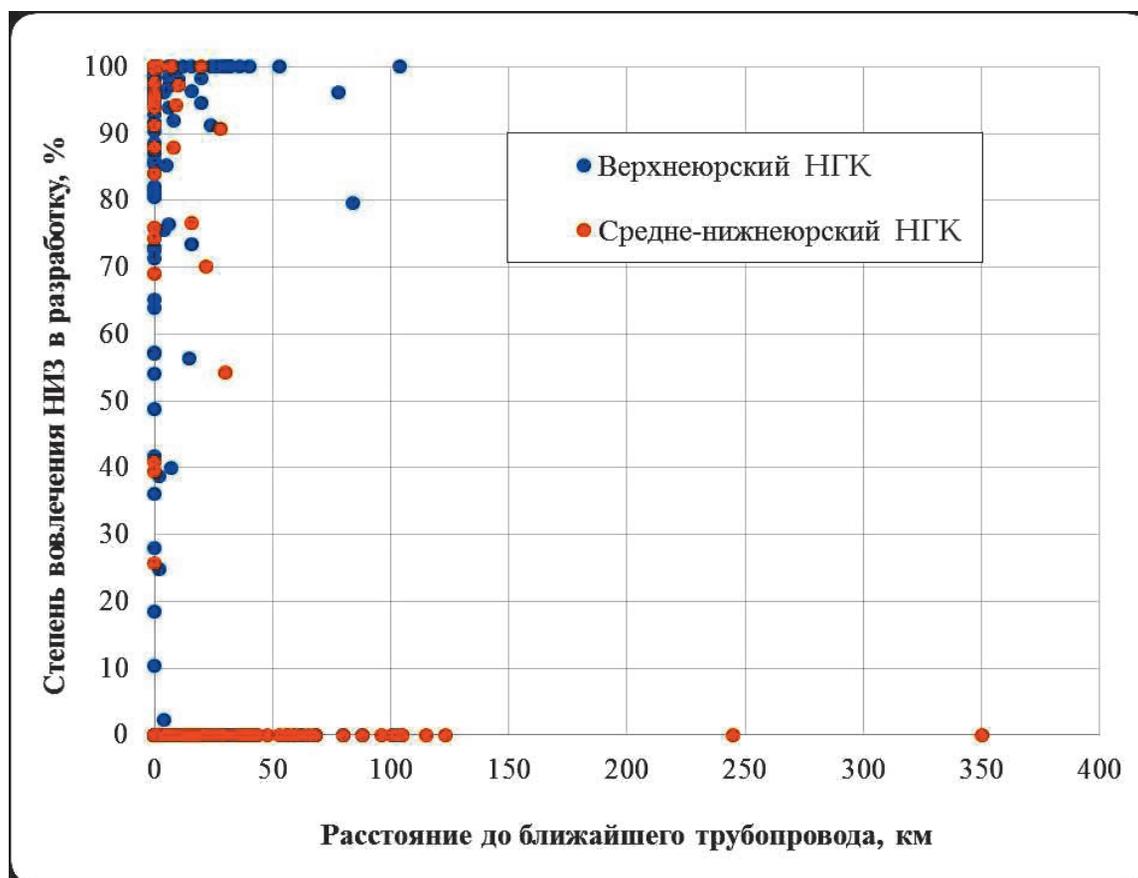
НГК) насчитывается 78 месторождений. На 45 из них запасы средне-нижнеюрского НГК не вовлечены в процесс разработки, тогда как на 8 запасы верхнеюрских отложений, напротив, находятся в разработке (*табл. 3*). При этом на 30 месторождениях запасы верхнеюрского НГК не вовлечены в процесс разработки, тогда как на 2 из них в разработке находятся запасы средне-нижнеюрских отложений (*табл. 4*).

Таким образом, можно сделать вывод – если в структуре извлекаемых запасов нефти месторождения присутствуют запасы как верхнеюрского, так и средне-нижнеюрского НГК, то с большей вероятностью в разработке окажутся запасы верхней юры. Выше уже отмечалось, что по степени освоения запасов верхнеюрские залежи более сходны с меловыми, и возможно, с промысловой точки зрения их нужно так и индексировать, тогда как сред-

Таблица 4.

Месторождения, запасы верхнеюрских отложений которых не вовлечены в процесс разработки, при этом запасы средне-нижнеюрских отложений находятся в разработке

Месторождение	% НИЗ вовлеченных в разработку средне-нижнеюрских отложений	% НИЗ средне-нижнеюрских отложений от суммарных НИЗ месторождения	Отбор от НИЗ средне-нижнеюрских отложений (ABC ₁ +C ₂), %	% НИЗ верхнеюрских отложений от суммарных НИЗ месторождения
Северо-Тончинское	100	77	11,1	7,3
Сергинское	82,9	98,9	5,8	1,1



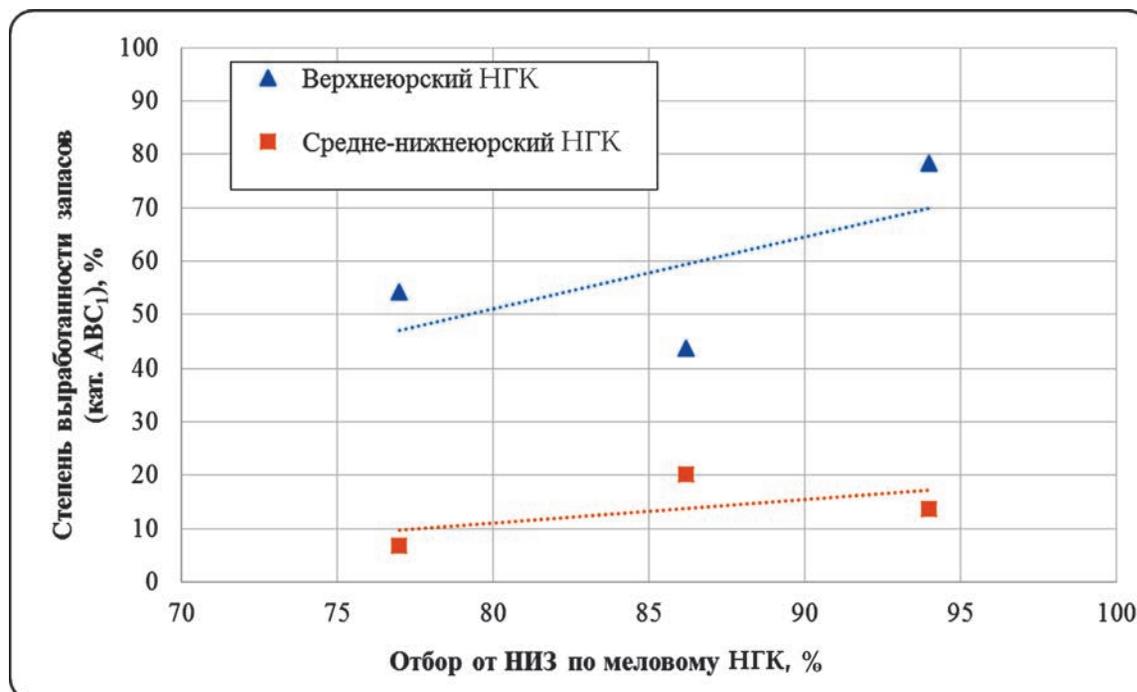


Рис. 6а.

Степень выработанности НИЗ верхнеюрского, средне-нижнеюрского НГК по месторождениям с выработанностью меловых отложений более 75% (АВС₁) в зависимости от величины отбора от НИЗ по меловым отложениям

30% до 40%, тогда как степень выработанности запасов средне-нижнеюрских отложений в среднем не превышает 10%.

Как и в группах с «чисто» юрскими запасами, выработанность верхнеюрских залежей превышает выработанность запасов средне-

ская нагрузка на запасы верхнеюрских залежей, и она близка к предельной.

Что касается средне-нижнеюрского НГК, то наличие в разрезе меловых запасов пока никак не стимулирует их разработку. Степень выработки порядка 8–10% сохраняется почти на всем диапазоне выработки меловых запасов с едва заметным ростом после достижения степени выработанности данных запасов порядка 85–90%.

Для сравнения, отбор от НИЗ на месторождениях с запасами только в тюменской свите (рис. 4, табл. 2) при сопоставимых инфраструктурных условиях (а в группе с меловыми запасами полная инфраструктура очевидна) в 2–2,5 раза выше.

Из этих наблюдений можно сделать вывод, что на таких месторождениях недропользователи придерживаются освоения залежей средне-нижнеюрского НГК до высвобождения скважин на верхних горизонтах, чтобы потом перевести часть из них на среднюю юру. Такой способ можно охарактеризовать как экономный, но не позволяющий сложить оптимальную систему для разработки залежей со сложным геологическим строением. В качестве примера можно привести такие месторождения как Усть-Балыкское, Тевлинско-Русскинское и Южно-Сургутское, по которым обеспеченность добычи по отложениям тюменской свиты при текущем уровне от-

Избирательный подход, который реализуется сейчас на практике, приведет к тому, что запасы средне-нижнеюрского комплекса будут потеряны

юрских залежей во много раз. И это еще раз подчеркивает геолого-технологическую близость верхнеюрских запасов с нижнемеловыми и даже среднемеловыми.

Если в группе месторождений с отбором от НИЗ по отложениям мела менее 75% выработанность в среднем – на уровне 35% с небольшой тенденцией к увеличению по мере роста отбора меловых запасов, то в группе месторождений с отбором от НИЗ по меловым отложениям более 75% средний уровень степени выработанности – 55–60% с тенденцией к росту. Иными словами, с истощением меловых запасов повышается технологиче-

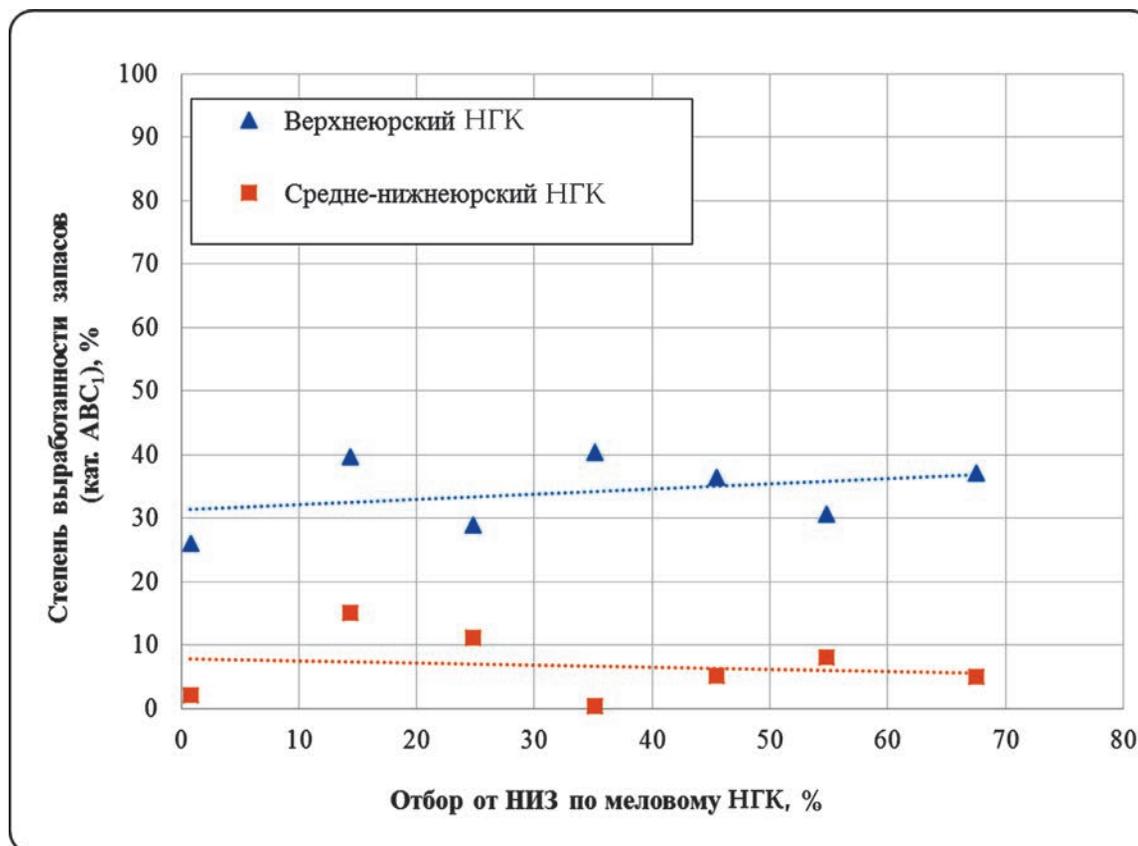


Рис. 6б.

Степень выработанности НИЗ верхнеюрского, средне-нижнеюрского НГК по месторождениям с выработанностью меловых отложений менее 75% (АВС₁) в зависимости от величины отбора от НИЗ по меловым отложениям

боров составляет 740, 900 и более 100 лет соответственно. При этом сдерживается не только добыча, но и разведка среднеюрских отложений, т.к. она производится одиночными скважинами, углубленными с верхних залежей. Таким образом, не выявляется истинный потенциал юрских отложений.

В ходе анализа установлено, что инфраструктурный фактор существенно проявляется на месторождениях с запасами верхнеюрского нефтегазоносного комплекса и значительно слабее – на месторождениях с запасами средне-нижнеюрского нефтегазоносного комплекса. Разработка залежей с запасами меловых и верхнеюрских отложений практически не оказывает влияния на выработку запасов средне-нижнеюрского нефтегазоносного комплекса. Зачастую, разработка запасов средне-нижнеюрского нефтегазоносного комплекса осуществляется с использованием фонда скважин верхних объектов, что приводит к длительному замо-

раживанию запасов и их последующей разработке случайным набором скважин, что само по себе неэффективно.

Таким образом, в современных условиях полноценная и рациональная разработка средне-нижнеюрских отложений требует целевого и системного подхода, предусматривающего не только стимулирование ввода их в разработку, как предусмотрено в действующем законодательстве, но и поддержку дальнейшей систематической разработки этих залежей путем создания инфраструктурных кластеров, объединяющих средние и мелкие месторождения, разработки мер поддержки сервисных компаний, создающих эффективные технологии добычи нефти, и других мер, обеспечивающих полномасштабную рациональную разработку таких запасов. В противном случае избирательный подход, который, как показано выше, реализуется сейчас на практике, приведет к тому, что запасы средне-нижнеюрского комплекса попросту будут потеряны. 10