

**ОБОСНОВАНИЕ ДЕБИТА И ПРОДУКТИВНОСТИ
МЕТАНОИЗВЛЕКАЮЩИХ СКВАЖИН ПРИ ПОЭТАПНОЙ
ДЕГАЗАЦИИ ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ ДОНБАССА**

**Н.В. Жикаляк, канд. геол. наук,
ГРГП "Донецкгеология" (Государственная служба геологии и недр Украины)**

84500, ул. Сибирцева, 17, г. Артемовск, Донецкая обл.

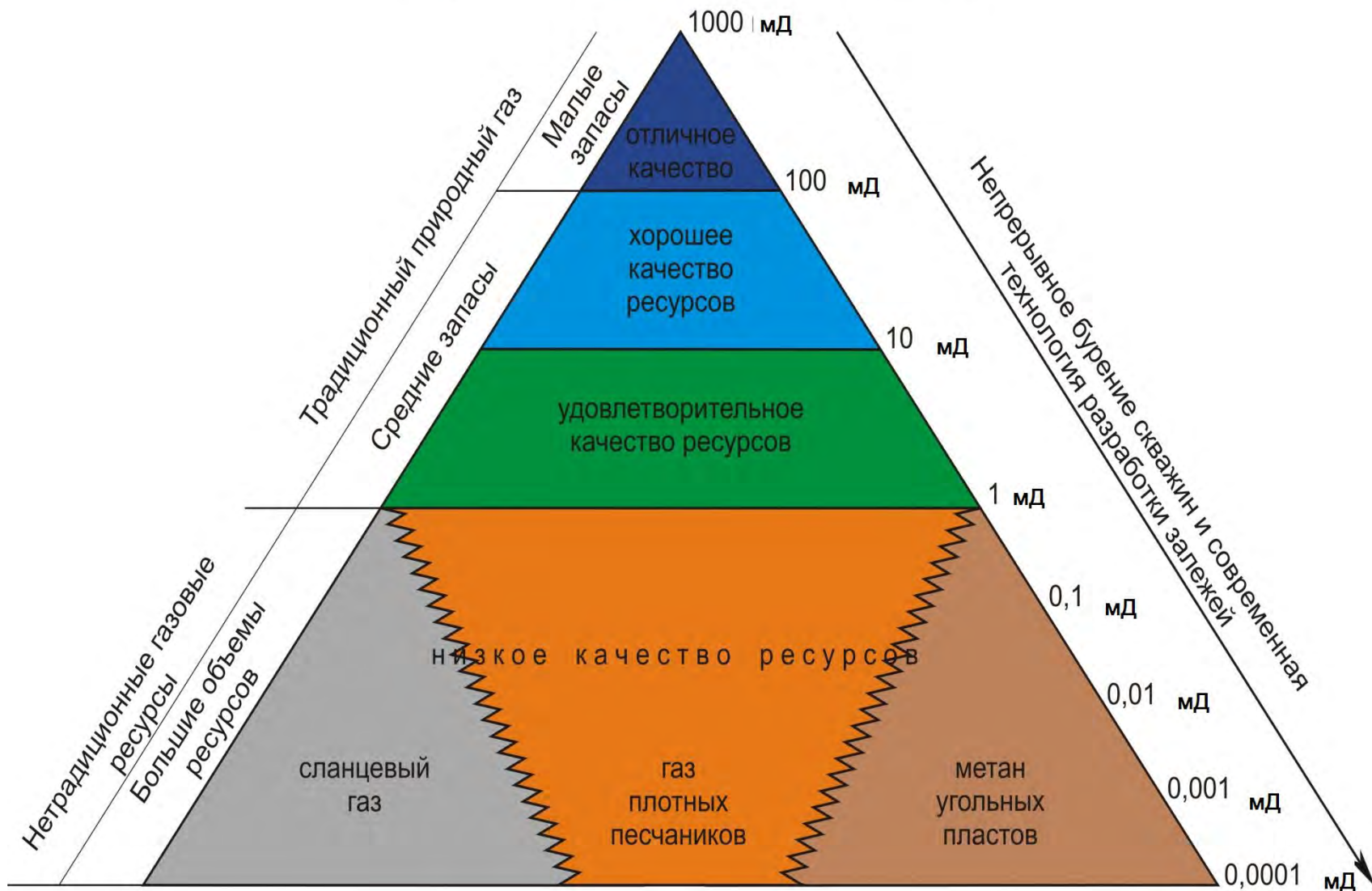
e-mail: dongeo@ukr.net; факс: (06274) 20963

ВВЕДЕНИЕ

- В украинской части Донецкого бассейна опережающая дегазация угольных пластов одиночными поверхностными скважинами в прошлые годы проводилась, главным образом, с целью управления газовыделением и борьбы с метаном в шахтах с различной концентрацией горных и добычных работ.
- Системных целенаправленных работ по добыче и использованию метана в Донбассе не проводилось.
- Необходимость сбалансированного развития топливно-энергетического комплекса Украины на период до 2030 года с учетом необходимости повышения эффективности угледобычи и комплексного использования первичных энергоресурсов требует новых технических и технологических подходов к проблеме извлечения всех нетрадиционных газовых ресурсов.

- Перспективы рентабельного извлечения газа метана из угольных месторождений и шахт и способность его выдерживать экономическую конкуренцию с обычным природным газом зависит от пяти основных взаимосвязанных факторов:
 - 1) комплексной добычи метана на всех этапах освоения угольного месторождения или шахтного поля;
 - 2) достаточной производительности (дебита) и продуктивной жизни дегазационных скважин;
 - 3) низких капитальных затрат и эксплуатационных расходов;
 - 4) наличие надежного и конкурентоспособного по цене рынка сбыта добытого газа;
 - 5) решающих объемов добычи газа метана, т.е. масштаба добычи с площади участка или шахтного поля, а также в целом по бассейну и углепромышленным районам.

Пирамида газовых ресурсов Донбасса



ГАЗОНОСНОСТЬ УГЛЕЙ И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

- Газоносность углей Донбасса закономерно изменяется от 4-10 до 38-42 м³/т с.б.м. (м³ на тонну сухой беззольной массы) в зависимости от степени метаморфизма и глубины залегания угольных пластов.
- Газоносность наиболее благоприятных для предварительной и опережающей дегазации углей составляет:
 - жирных - 14-18 м³/т;
 - коксовых - 17-22 м³/т;
 - отощенно-спекающихся - 21-25 м³/т.
- Газ метан в углях находится, главным образом, в абсорбированной и адсорбированной форме с содержанием свободного метана от 5-7 до 10-13%. С глубиной количество свободного метана в углях увеличивается и может достигать 17-22% в слабометаморфизованном угле.
- Адсорбированный газ метан находится в приповерхностном слое трещин, макропор, каверн и в микропорах. Именно свободный и адсорбированный метан является наиболее перспективным для предварительной и опережающей дегазации (добычи).

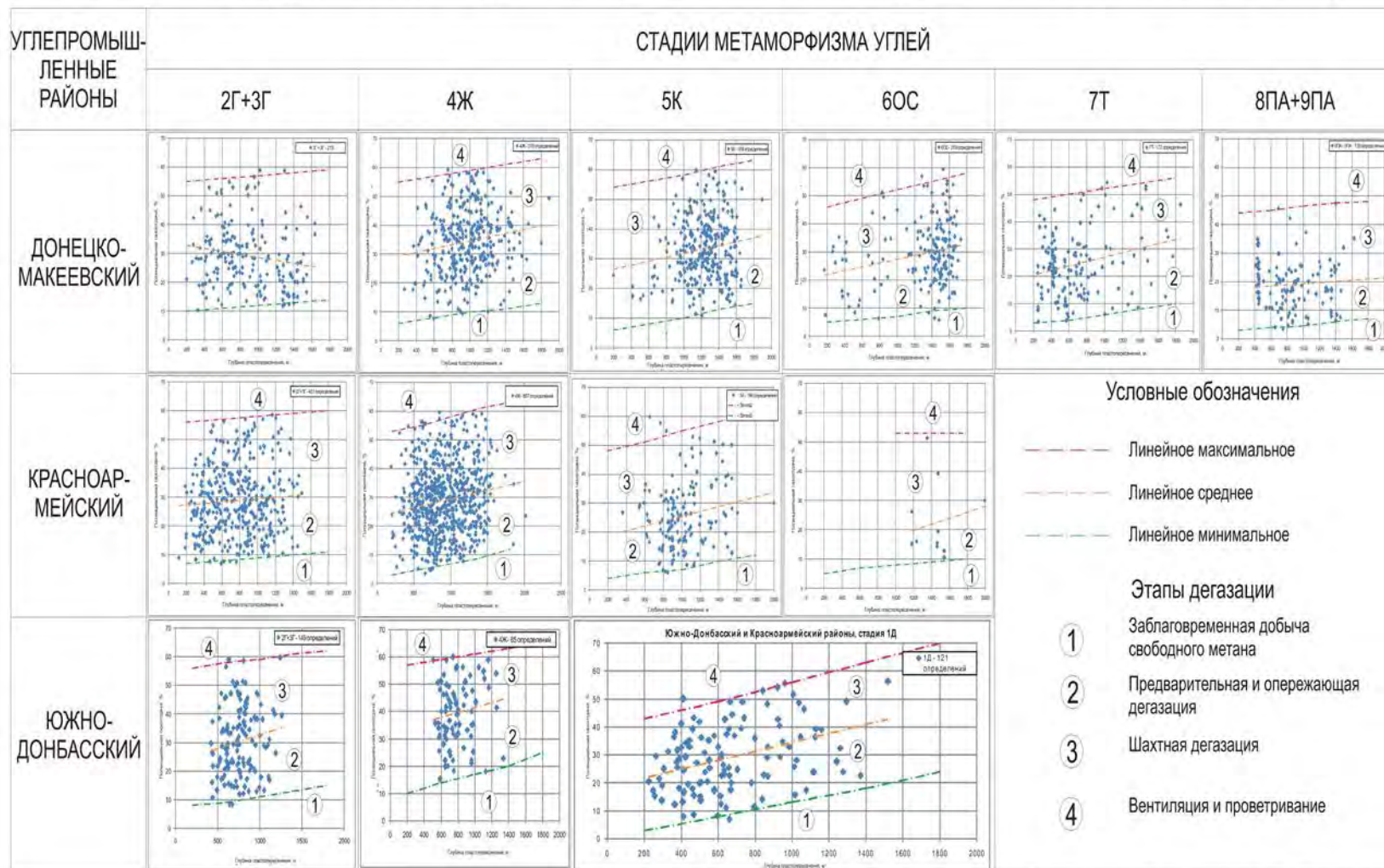
- На долю упорного, молекулярно связанного с молекулами угля абсорбированного метана, по нашим данным, приходится от 38 до 56-60% природной газоносности в зависимости от стадии метаморфизма углей. Данная форма системы "уголь-метан" может выделять газ только при условии разрушения угля на фракцию менее 7 мм (извлечение газа достигает 90-92% от природной газоносности), т.е. в процессе угледобычи, вентиляции и проветривания шахт.
- Средняя типовая газоносность поровых коллекторов (песчаников) Донбасса составляет 2-3 м³ газа на 1 м³ породы с увеличением в благоприятных условиях до 6-9 м³/м³ породы.
- Наилучшими коллекторами с относительно стабильными газоемкостными свойствами являются пласты песчаников аллювиально-дельтового и прибрежно-морского генезиса. Значительные природные скопления свободного газа метана присутствуют в этих песчаниках от зоны начального катагенеза (марка углей 1Д-2Г) до зон катагенеза МК₃-МК₄ (марки углей 4Ж-5К) с локализацией в поровых коллекторах, а менее значительные – обусловлены развитием порово-трещинных коллекторов на стадии начального катагенеза (марки углей 7ОС и 8Т).

ЭТАПЫ И ВИДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ГАЗА МЕТАНА

- 1) Этап геологического изучения и опытно-промышленной добычи параметрическими скважинами.
 - 2) Предварительная дегазация (добыча) в период проектирования и строительства шахт, освоения резервных блоков и горизонтов (за 5-8 лет до начала проведения горных работ).
 - 3) Опережающая дегазация (добыча) поверхностными скважинами шахтных полей за 5-0 лет до начала проведения очистных работ.
 - 4) Текущее комбинированное извлечение метана системами подземной и поверхностной дегазации в процессе угледобычи.
 - 5) Извлечение метана фланговыми или секционно-блоковыми системами вентиляции шахт.
 - 6) Извлечение метана из выработанного пространства закрытых шахт.
- Опыт дегазационных работ на шахтах Донбасса свидетельствует, что длина подземных дегазационных скважин в условиях значительного горного давления на глубинах более 1000-1200 м составляет до 300 м при диаметре 150 мм, а вертикальных – до 1300 м при конечном диаметре 132-151 мм.

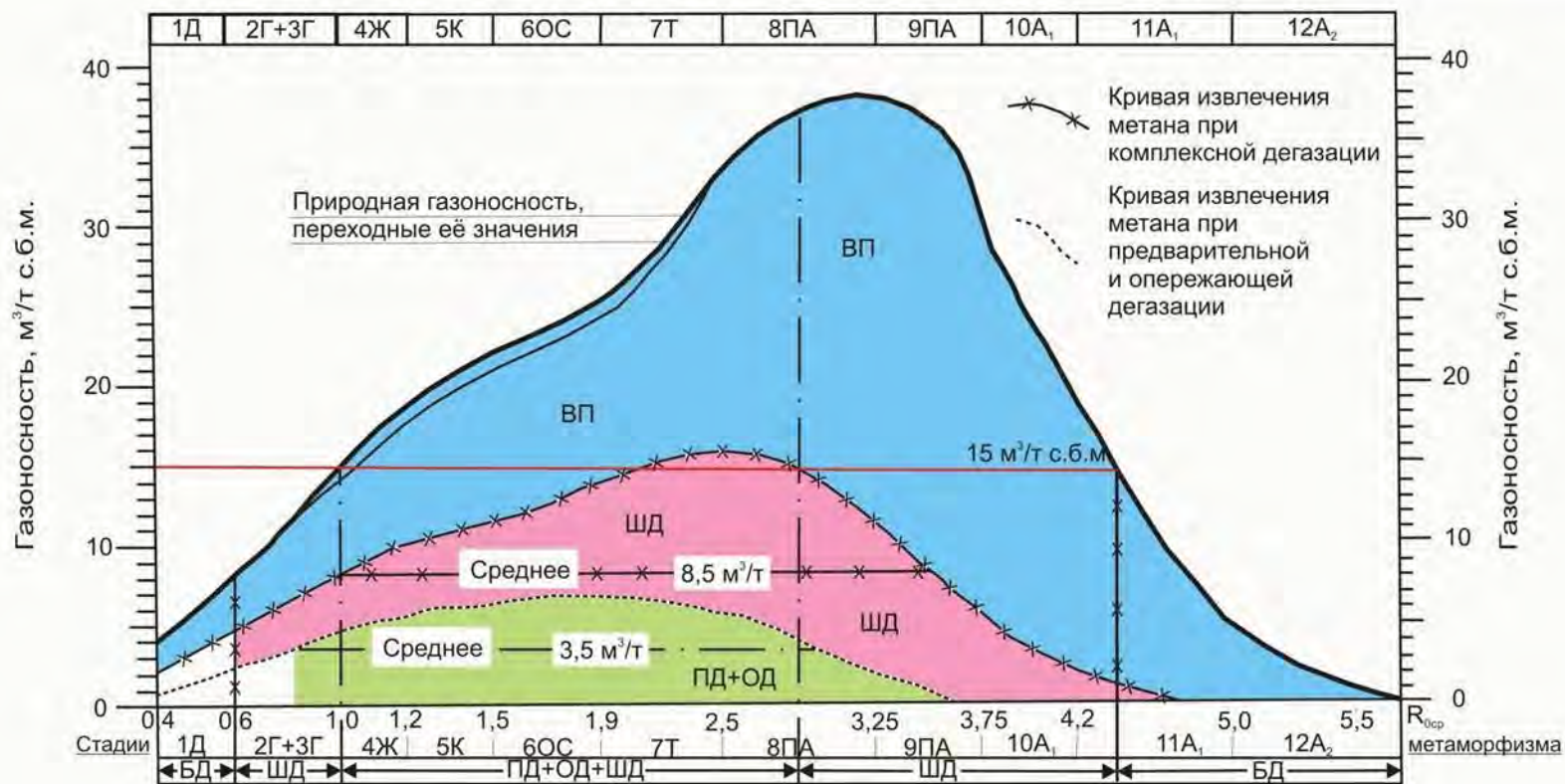
- В Алмазно-Марьевском, Луганском, Краснодонском, Красноармейском и Южно-Донбасском углепромышленных районах средняя глубина вертикальных дегазационно-добывающих скважин составит 750-900 м.
- Определение оптимальных геологических физико-химических и коллекторских параметров газоносных объектов обеспечит рациональное размещение поверхностных дегазационно-эксплуатационных скважин, применение эффективных технологий вскрытия пластов и повышение их газоотдачи.
- Наиболее эффективными мерами по уменьшению выделения метана в горные выработки шахт и использованию его в качестве энергоресурса является поэтапная дегазация угольных пластов, поровых и порово-трещинных коллекторов природных скоплений свободного и адсорбированного газа метана через дегазационно-добывающие скважины (2-3 скважины на 1 км² площади), которые бурятся с земной поверхности или из горных выработок.

15 ИЗМЕНЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ГАЗООТДАЧИ УГЛЕЙ ДОНБАССА С ГЛУБИНОЙ (ПО ДАННЫМ ГАЗОВОГО ОПРОБОВАНИЯ)



Составили Н. В. Жикаляк, И. М. Писковой

Потенциальная эффективность извлечения метана из углей Донбасса в соответствии с их газоотдачей



Составил Н. В. Жикаляк

ПД **ОД** - предварительная дегазация, опережающая дегазация

ШД - шахтная дегазация,

БД - без дегазации;

ВП - вентиляция и проветривание

15 м³/т с. б. м. - газоносность углей, с которой обязательно проведение предварительной - ПД и опережающей - ОД дегазации (для стадий 4Ж, 5К, 6ОС, 7Т и частично 8 ПА).

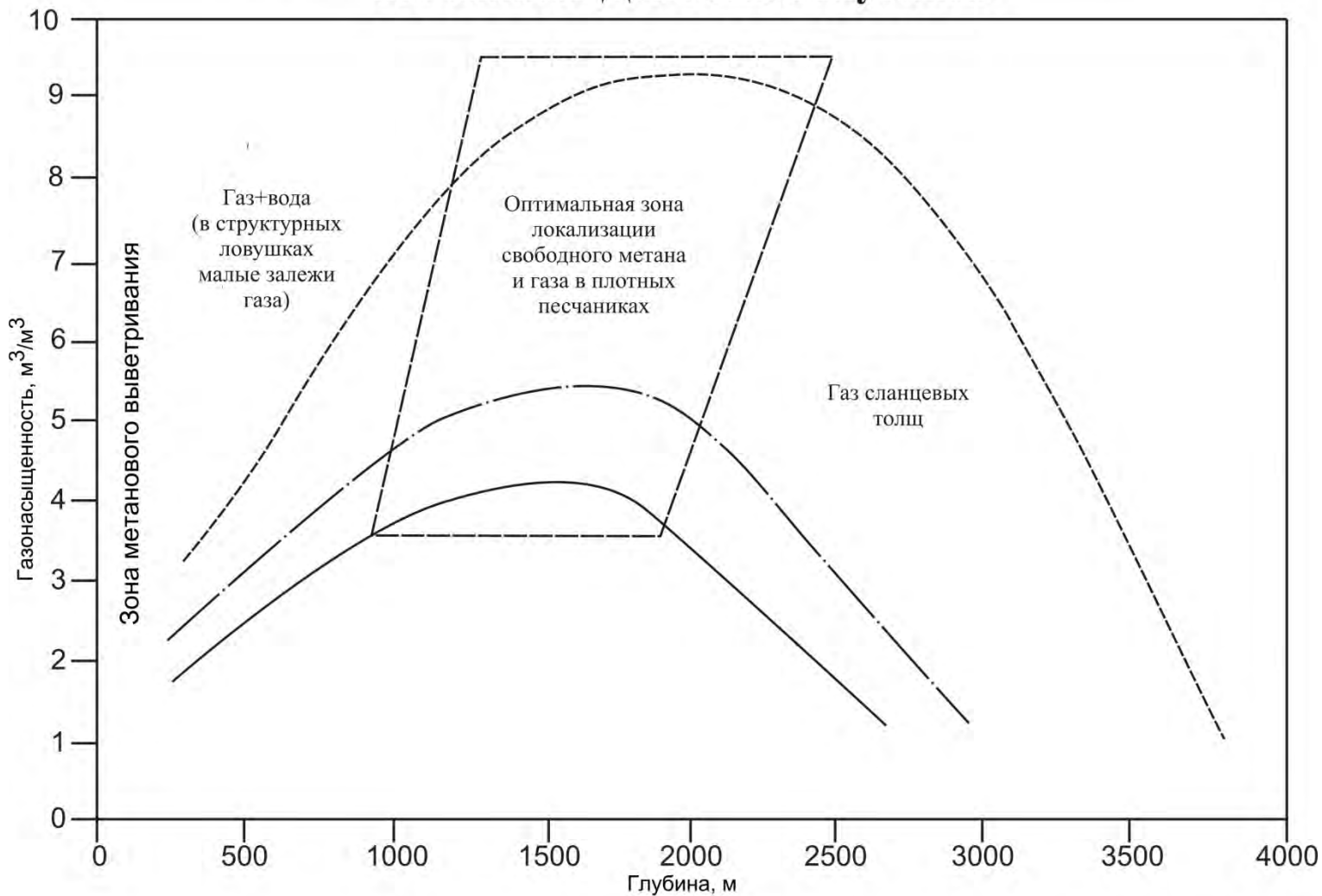
При увеличении метаморфизма углей и катагенеза вмещающих пород происходят два процесса:

1) с одной стороны, увеличивается количество сгенерированного газа метана;

2) с другой стороны, под действием давления и температуры песчаники теряют свои коллекторские свойства. Пористость уменьшается с 20% до 1,5-2%, а проницаемость от десятков мД до 0,001 мД, что обуславливает широкое распространение литологических ловушек различного типа.

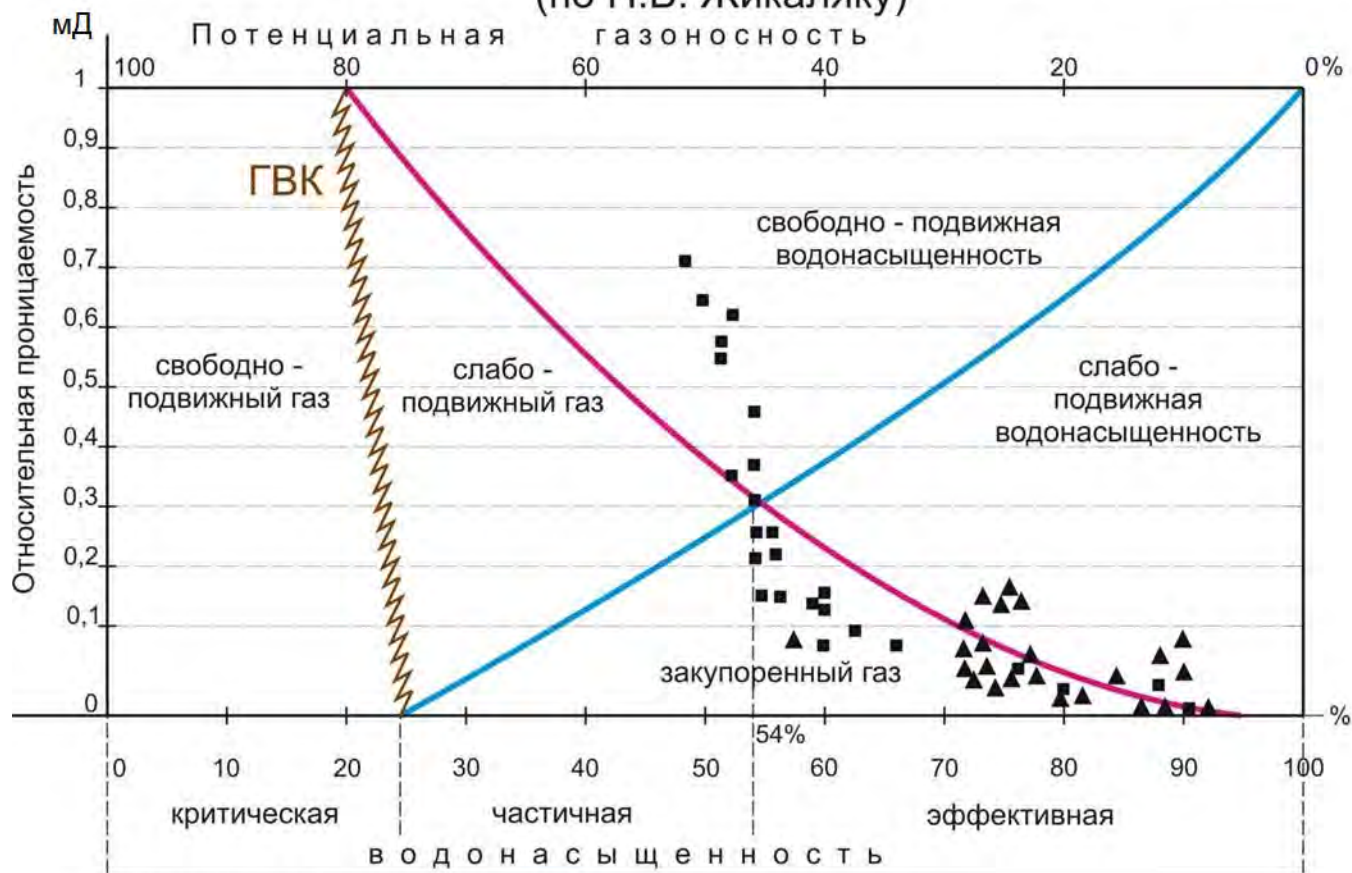
Таким образом, обнаружение залежей газа метана во вмещающих породах возможно в достаточно небольшом диапазоне, когда уже произошла генерация достаточного количества метана, а песчаники еще сохранили коллекторские свойства, необходимые для его извлечения.

Изменение потенциальной газонасыщенности песчаников Донбасса с глубиной



- Лабораторными исследованиями кернa скважин, выполненными как в собственной Центральной лаборатории, так и в петрофизической лаборатории УкрНИИГаз (г. Полтава – г. Харьков) на американской установке AVMS-450 НТ фирмы "Корелаб" (г. Хьюстон) установлено, что для плотных слабопроницаемых песчаников Донецко-Макеевского района при их водонасыщенности менее 60% и пористости от 3 до 5% эффективная относительная проницаемость по газу изменяется от **0,11** до **0,35** мД.
- В Красноармейском угленосном районе большинство газоносных песчаников на глубинах от 600 до 900 м характеризуются водонасыщенностью менее **55-49%**, пористостью по газу – от **13** до **10,6%** и относительной эффективной проницаемостью для газа – от **0,21** до **0,35** мД (в основной массе), иногда **0,46-0,71** мД.

Модель потенциальной газоотдачи слабопроницаемых песчаников Донбасса в зависимости от их водонасыщенности (по Н.В. Жикаляку)

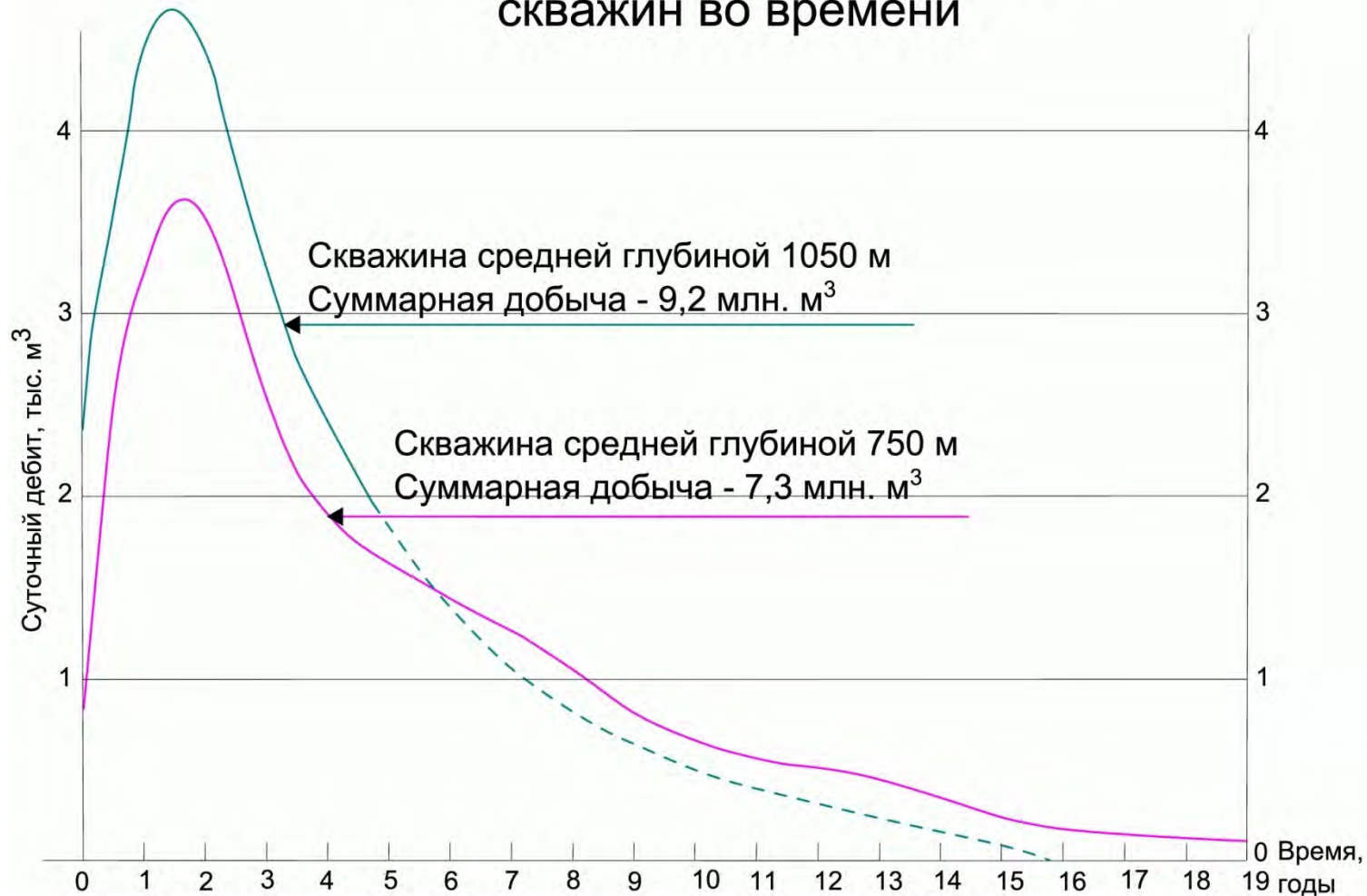


Условные обозначения: ГВК -газо-водяной контакт;

Фактические данные: ■ - Восточно-Гапеевский участок
▲ - Гришино-Андреевская площадь

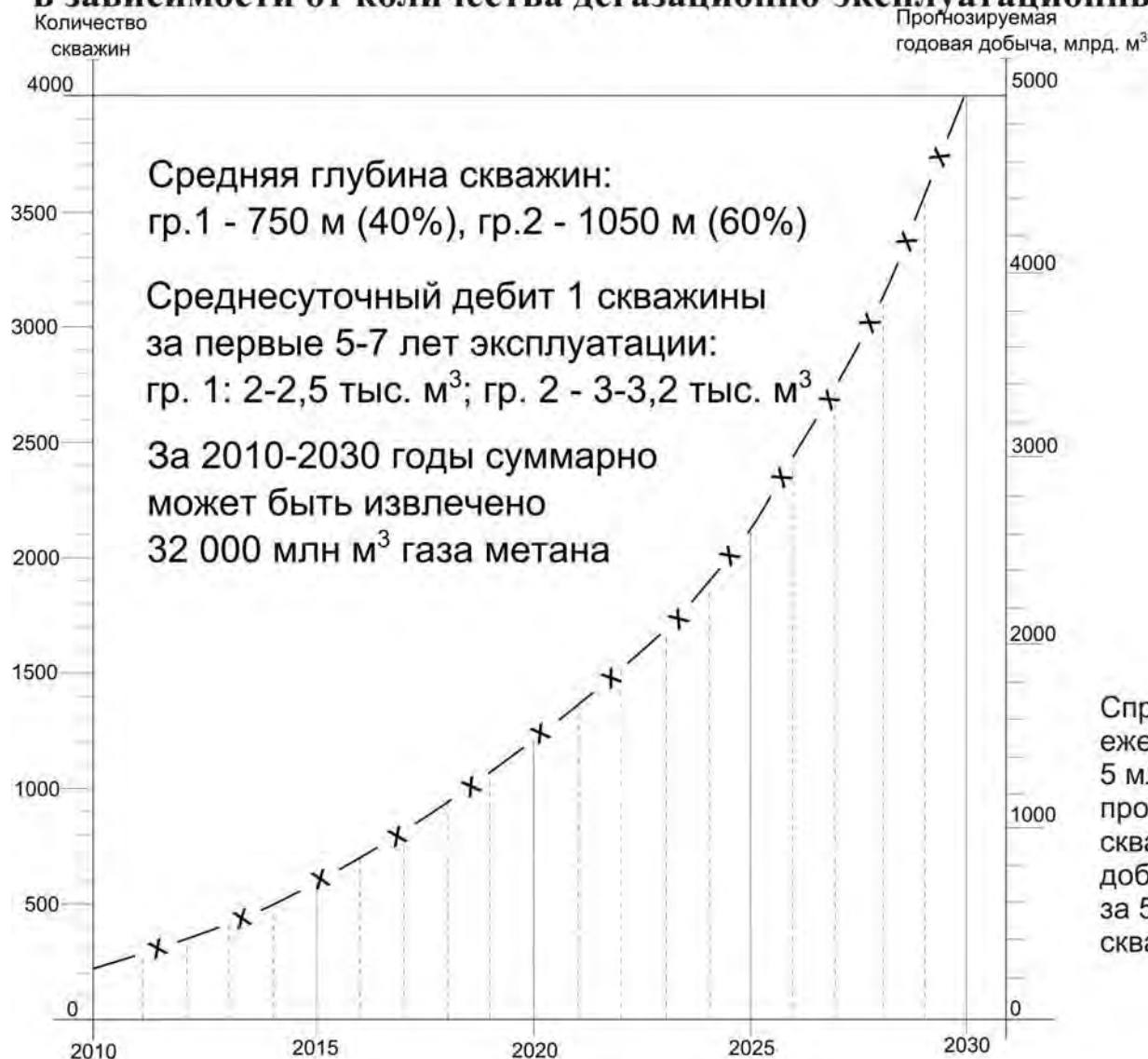
— водонасыщенность
— потенциальная газонасыщенность

Изменение оптимального дебита эксплуатационных метановых скважин во времени



Составил Н.В. Жикаляк

Изменение прогнозируемой годовой добычи газа метана в Донбассе в зависимости от количества дегазационно-эксплуатационных скважин



Справочно: в США для достижения ежегодной добычи метана в 1990 г. 5 млрд. м³, потребовалось пробурить за 10 лет 2 тысячи скважин, а чтобы увеличить его добычу в 1995 г. до 25 млрд. м³, за 5 лет было пробурено 15 тысяч скважин.

ВЫВОДЫ:

- Добыча метана должна рассматриваться не только как извлечение сопутствующего сырья, а как равноправная добыча – равнозначная с добычей угля или как полноценное самостоятельное производство газометанового энергетического сырья.
- Для обоснования эффективной кинетики газоотдачи пластов необходимо использовать данные об их газоносности, газоемкости (пористости), проницаемости, формах нахождения метана, структурно-тектонических условиях участков и их обводненности, оптимальной глубине залегания горизонтов, изменении пластовых давлений и применять технологию горизонтального попластового завершения дегазационно-эксплуатационных скважин на длину до 300-500 м.
- Увеличение геологических запасов газа в Донбассе и его окраинах необходимо ожидать, в первую очередь, за счет плотных песчаников, которые характеризуются пористостью от 3-5 до 12%, обводненностью от 20-25% до 54% (56%) и газовой проницаемостью от 0,01 до 1 мД.
- При обводненности слабопроницаемых песчаников менее 20-25% перспективной для добычи газа является вся толща песчаников с закономерностями локализации углеводородов, характерными для природного газа.
- При 30% обводненности слабопроницаемых песчаников эффективной для извлечения газа является проницаемость от **0,01 до 0,76 мД**, при 40% обводненности – от **0,13 до 0,55 мД**, а при 50% обводненности всего от **0,24 до 0,38 мД**.

- Учитывая выявленные закономерности изменения свободного и адсорбированного метана и потенциальной его извлекаемости с глубиной необходимо запретить ведение горных и очистных работ без предварительной и опережающей скважинной дегазации угольных пластов газоносностью более 15 м³ на тонну.
- Для раскрытия и стимулирования газоотдачи низкопроницаемых песчаников необходимо бурить направленно-горизонтальные или вертикально-горизонтальные скважины с гидравлическим разрывом продуктивных пластов и учетом соотношения между значениями параллельной и перпендикулярной (по отношению к слоистости) их пористости.
- Комплексные исследования параметров низкой проницаемости плотных песчаников, их петрофизических характеристик, пластового и капиллярного давления и условий изменчивой обводненности с расчетом эффективной проницаемости для газа обеспечат существенный прирост газовых ресурсов Донбасса и поэтапное ежегодное увеличение добычи собственного газа.

Благодарю за внимание!