



И. С. Гутман
профессор
РГУ нефти и газа
им. И. М. Губкина



Г. Н. Потемкин
РГУ нефти и газа
им. И. М. Губкина



Е. Ю. Волк
РГУ нефти и газа
им. И. М. Губкина



С. П. Папухин
ОАО «Самара-
нефтегаз»

Особенности геологического строения нижнекаменноугольных отложений

в пределах южной части Камско-
Кинельской системы прогибов

Часть 1

В статье рассматриваются особенности строения Камско-Кинельской системы прогибов на территории Самарской области, выявленные с помощью автоматизированной корреляции отечественным программным комплексом AUTOCORR.

Geological aspects of Kama-Kinel depression system in Samara region are described in the article. These features were detected by automatic well-log correlation in domestic software package AUTOCORR.

Ключевые слова: Камско-Кинельская система прогибов, нижнекаменноугольная терригенная толща, корреляция разрезов скважин.
Keywords: Kama-Kinel depression system, lower carbon terrigenous strata, borehole log correlation.

Камско-Кинельская система прогибов (ККСП)

В 1950-е годы при проведении исследований на нефть и газ на территории Урало-Поволжья выявили полосу распространения аномально высоких толщин терригенной нижнекаменноугольной толщи, которая проходит преимущественно по территории Пермской области, Башкортостана, Татарстана и Самарской области, протягиваясь вдоль рек Камы, Белой, Волги и Кинель (рис. 1). Этот объект первоначально получил название Камско-Кинельской впадины [11]. Последующие исследования позволили существенно образом уточнить строение и рассматривать ее уже не как единую впадину, а как систему впадин, переходящих одна в другую. Еще позже, по

Основные факторы, которые, по мнению различных исследователей, определили формирование терригенной нижнекаменноугольной толщи с учетом ее врезовой составляющей, можно объединить в четыре группы:

1. Литолого-фациальная изменчивость фаменских и турнейских отложений (А.И. Клещев, В.А. Киров, В.В. Петропавловский [8]);
2. Карстовые процессы (Р.Т. Валиуллина [2], А.А. Губайдуллин, Л.З. Аминов [4], Е.Д. Войтович, А.И. Шельнова [3] и др.);
3. Эрозионная деятельность речных потоков (врезы) (Н.И. Марковский [9], Л.Ф. Шаронов [14], В.И. Троепольский, С.С. Эллерн [13] и др.);
4. Влияние тектонического фактора (М.Ф. Мирчинк, Р.О. Хачатрян, О.М. Мкртчян [10], Р.Н. Валеев [1], И.С. Гутман [7], М.И. Саакян [12] и др.).

Проблемы, которые по сей день возникают при изучении ККСП, доказывают актуальность работ в этом направлении.

В рамках настоящей работы в региональном плане была изучена южная часть ККСП, которая в административном отношении находится на территории Самарской области, где система представлена двумя прогибами: Усть-Черемшанским и Муханово-Ероховским.

В исследовании было вовлечено более 1000 поисковых и разведочных скважин (в том числе 600 скважин, достигших фундамента) по 66 месторождениям Самарской области. Территориально большинство месторождений лежит на четырех профильных линиях (двух субмеридиональных и двух субширотных), три из которых пересекают ККСП (рис. 2). Они освещают западный и юго-западный борты Бузулукской впадины, южную часть Южно-Татарского свода, северо-восточную часть Жигулевско-Пугачевского свода и юг Сокской седловины.

В данной работе на этой основе предпринята еще одна попытка к решению проблемы в региональном плане без всяких претензий на то, что предлагаемый алгоритм является окончательным. Однако учет в региональном плане всех глубоких скважин позволяет опереться на непрерываемые девонские реперы, что повышает достоверность полученных результатов.

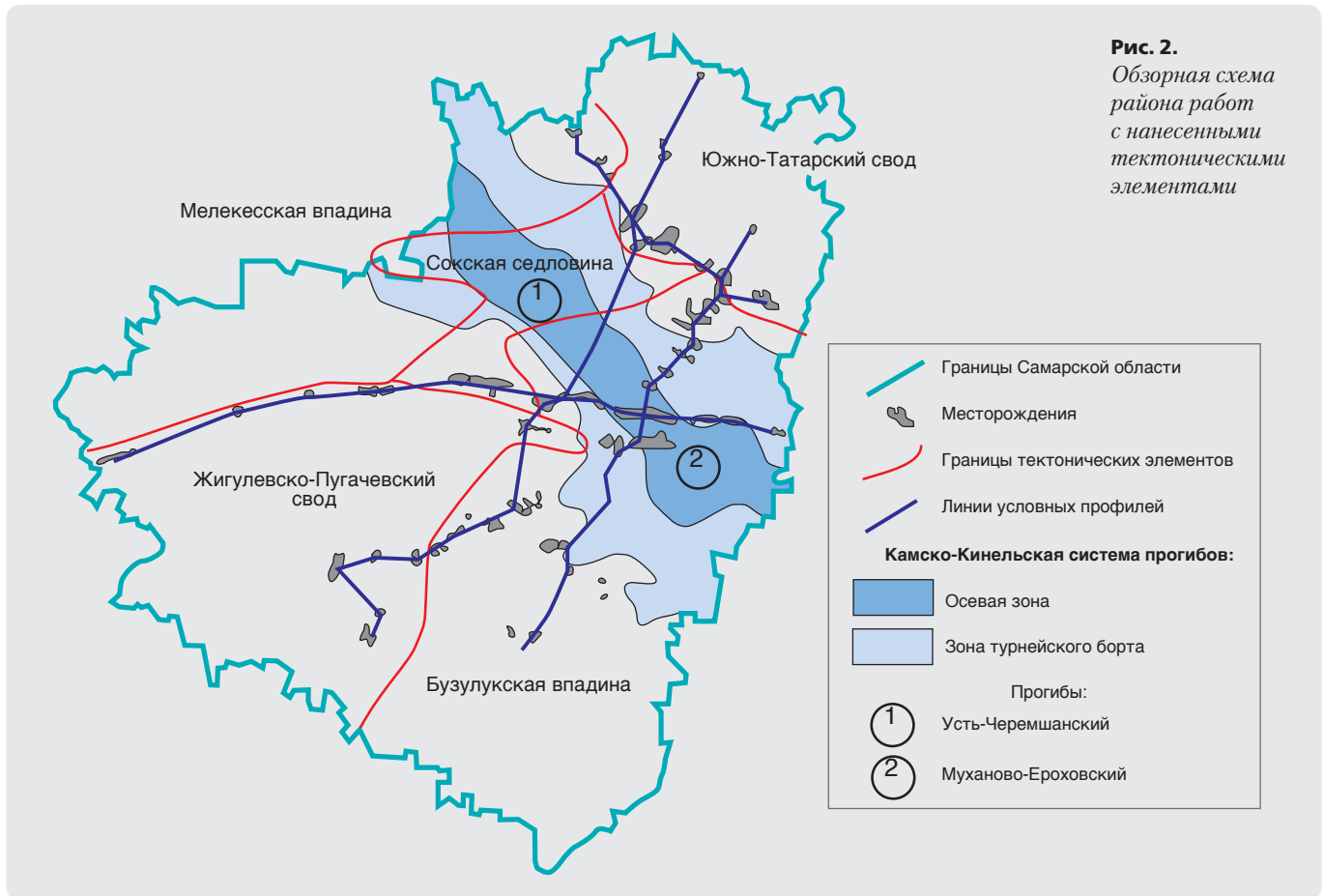
Методика работы состояла в проведении детальной корреляции разрезов по материалам ГИС. Исследование условий залегания пластов в нижнекаменноугольных отложениях южной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции путем прослеживания всех интервалов разреза выполнялось на основе автоматизированной корреляции с помощью программного комплекса AutoCorr.

Рис. 1. Границы распространения Камско-Кинельской системы прогибов



предложению М.Ф. Мирчинка, Р.О. Хачатряна и О.М. Мкртчяна, за Камско-Кинельской системой впадин закрепилось понятие одноименной системы прогибов [10].

Наличие в терригенных нижнекаменноугольных отложениях ККСП значительных запасов углеводородов способствовало повышенному интересу к этому объекту, однако единое мнение по поводу стратиграфического расчленения терригенной толщи и вмещающих ее пород до сих пор так и не достигнуто. Это в значительной мере связано с противоречивыми взглядами относительно ее генезиса.



Для выполнения автоматической корреляции все скважины проекта были объединены триангуляционной сетью, которая определяет, какие парные корреляции будут выполнены и использованы в качестве основы для построения схемы корреляции, т.к. могут коррелироваться только пары скважин, соединенные ребром триангуляции (рис. 3).

Для всех пар скважин, оказавшихся соединенными ребрами, сначала выполнялась парная корреляция в автоматическом режиме. Следует отметить, что каждая из пар коррелируется полностью независимо от других. Более подробно методика автоматической корреляции и расчета невязок описана в работах [5] и [6].

Благодаря алгоритму автоматической корреляции и богатому набору вспомогательных функций корреляционная схема более чем 1000 скважин по всей территории Самарского региона была проведена качественно и в очень короткие сроки.

Принципиальные геологические модели терригенной толщи нижнекаменноугольных отложений и вмещающих ее пород в пределах Самарского региона

Корреляция разрезов всех скважин была проведена в интервале от подошвы

В настоящее исследование было вовлечено более 1000 поисковых и разведочных скважин (в том числе 600 скважин, достигших фундамента) по 66 месторождениям Самарской области

доманикового горизонта до кровли верейского горизонта (региональных реперов) и позволила расчленить нижнекаменноугольные и верхнедевонские отложения Самарского региона установить особенности залегания нижнекаменноугольных отложений в пределах указанной территории и выявить определенные закономерности их распространения.

Первый вариант, хотя и быстро выполненной, парной корреляции всех глубоких скважин показал довольно высокие грубые ошибки (максимальную свыше 40 м и среднюю больше 5 м), которые, как оказалось, связаны с различной глубиной поисковых и разведочных скважин. Для устранения ошибок все скважины были разделены по

глубинам на две группы, примерно по 500 скважин каждая.

Сначала была скоррелирована первая группа, охватывающая самые глубокие поисковые скважины. После того как в этом варианте парной корреляции были устранены ошибки в треугольниках, в автоматическую корреляцию была подключена вторая группа разведочных скважин. Подобная мера позволила снизить максимальную ошибку всего проекта до 4 м, а среднюю до 1-2 м.

Рассмотрим результаты региональной корреляции, представленные в виде схемы на **рис. 4**. За линию сопоставления в ней принята подошва доманиковского горизонта. Анализ этой схемы позволяет более объективно оценить факторы, обусловившие особенности условий залегания рассматриваемых отложений.

Поскольку крупные тектонические сооружения, прилегающие к изученной системе прогибов, и сама ККСП имеют разное геологическое строение, на схемах отчетливо видны границы 3 крупных блоков: юго-западный борт Бузулукской впадины, Камско-Кинельской системы прогибов и Южно-Татарского свода.

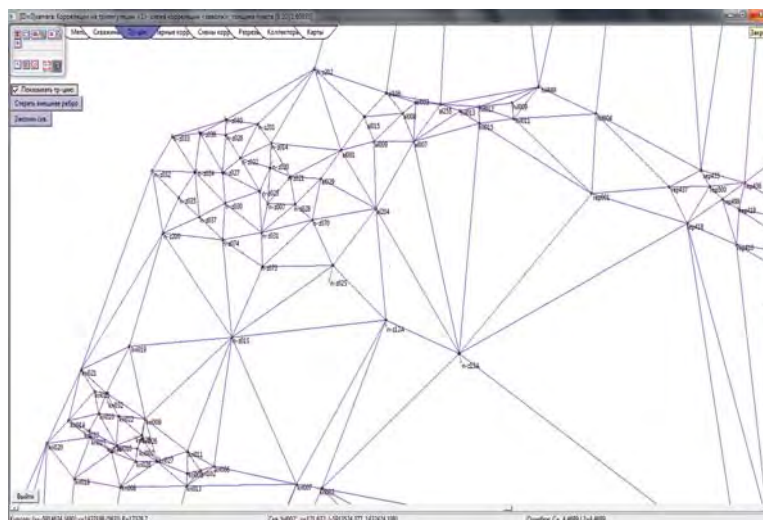
Рассмотрение этой схемы позволяет выявить наличие и даже относительные границы и более мелких блоков внутри каждого из этих сооружений. Более того, появилась возможность приблизительно наметить и время формирования этих блоков. Последнее стало возможным благодаря выделению и прослеживанию на корреляционных схемах характерных пачек карбонатных пород, обозначенных на схеме номерами.

Как отмечалось, линия сопоставления на **рис. 6** принята по подошве доманиковского горизонта, однозначно прослеживаемой всеми исследователями. Выше залегает карбонатная пачка 2, для которой характерно региональное сокращение толщин в направлении к осевой зоне Мухановско-Ероховского прогиба ККСП как со стороны Бузулукской впадины, так и со стороны Южно-Татарского свода. Последнее обстоятельство позволяет считать, что активные тектонические движения начали проявляться еще задолго до формирования ККСП.

Подтверждением сказанному может служить наличие в разрезе мощной пачки 5 в пределах изучаемой части Бузулукской впадины, которую нам не удалось проследить ни в пределах ККСП, ни на Южно-Татарском своде. Особого внимания заслуживает и пачка 6, резкое уменьшение толщин которой под стратиграфическим несогласием в осевой зоне Мухановско-Ероховского прогиба, над которой здесь непосредственно залегают терригенные

породы раннекаменноугольного возраста, свидетельствует об унаследованности восходящих тектонических движений в осевой зоне будущей ККСП.

Границы системы прогибов в разрезе, кроме пачки 4, довольно убедительно контролируют пачки 7 и 8, что показано на схеме корреляции, где за линию сопоставления принята подошва тульского горизонта. Карбонатные породы пачки 7 резко прерываются слева и справа на границе осевой зоны ККСП.



Постепенно уменьшающиеся толщины пачки 8 в направлении к осевой зоне за счет размыва кровли турнейского яруса по сути контролируют границы прибортовых частей ККСП.

Еще более убедительными в плане подтверждения тектонической природы системы прогибов являются условия залегания пачек 9 и 10. Первая (9) представляет собой отложения малиновского надгоризонта, обычно сложенные елховскими снизу и радаевскими сверху аргиллитами. Иногда между ними можно увидеть песчаники, порой продуктивные. На рисунке интервалы этих пород закрашены темно-синим цветом. Характерно, что их распространение контролируется границами ККСП с Бузулукской впадиной и Южно-Татарским сводом.

Залегающая выше пачка 10 представляет собой аргиллито-алевролитно-песчаные отложения наиболее продуктивных пластов бобринского горизонта. Отличительной особенностью этой пачки является в два и более раз увеличенная ее толщина в пределах ККСП по сравнению со смежными тектоническими сооружениями.

Именно под пачкой 10 (при отсутствии пачки 9) в прибортовых и осевой части ККСП

Рис. 3.
Участок триангуляционной сети, на основе которой проводится корреляция

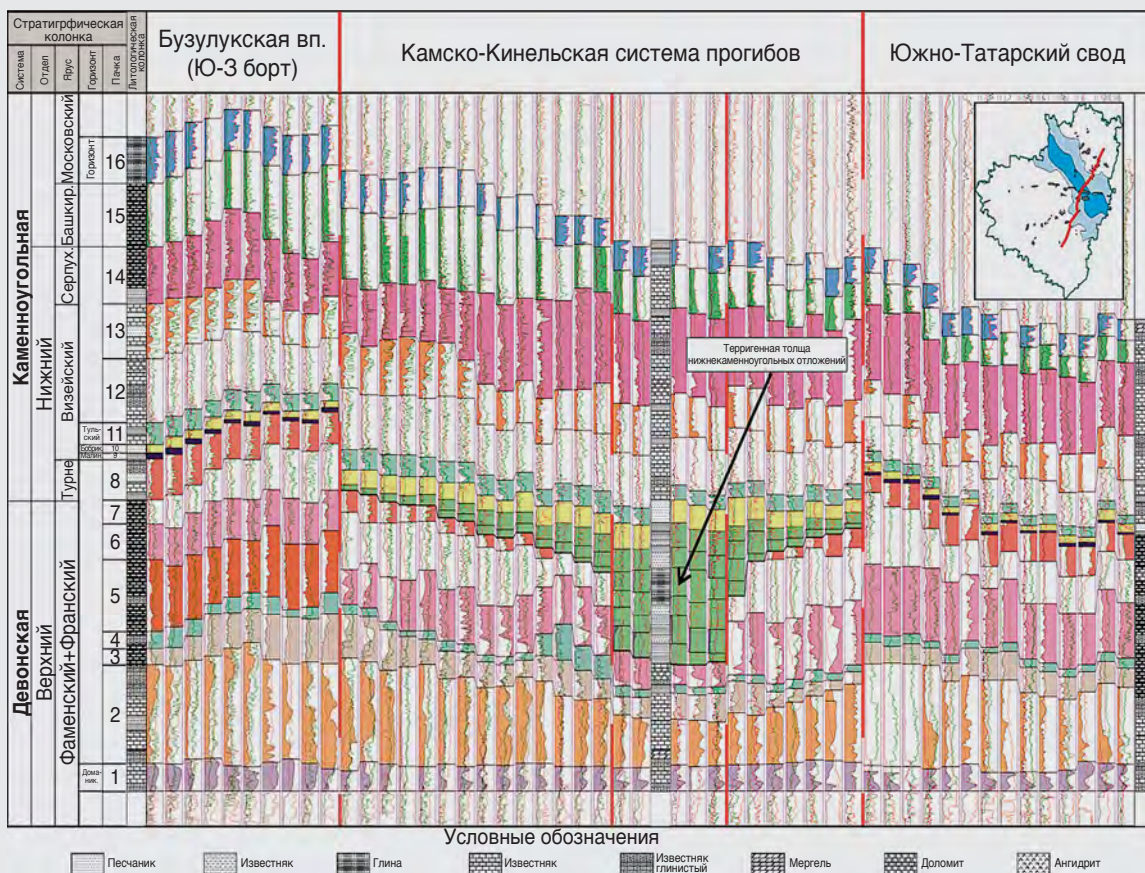


Рис. 4. Схема региональной корреляции девонских и каменноугольных отложений. Линия сопоставления – подошва доманикового горизонта

накапливались терригенные породы, которые, в конечном счете, и составили аномальный разрез терригенной нижнекаменноугольной толщи. Этому предшествовали такие процессы, как воздымания блоков, регрессия и срезы, погружения, трансгрессия и накопление на опущенной ранее размывтой поверхности мощных аргиллитовых, алевролитово-песчаных пластов.

В континентальный период накопления осадков под воздействием русловых потоков формировались врезы, в пределах которых обнаруживаются пласты угля. Наличие нескольких угольных пластов друг над другом во врезках ККСП свидетельствует о неоднократных погружениях отдельных блоков.

На схеме (рис. 4) видно, что ККСП действительно представляет собой опущенный крупный тектонический блок, осложненный еще более рельефным блоком, которому соответствует осевая зона системы прогибов.

Однако дальнейший анализ показывает, что бобриковское время, когда породы в плане возобновления тектонических движений

оказалось далеко не последним. На рис. 6¹ видны два четких блока, которые проявились в пределах Бузулукской впадины в предсерпуховское и серпуховское время (пачки 13 и 14). Характерно, что этим двум блокам соответствуют блоки в нижележащих фаменских отложениях, тогда как толщины турнейского яруса, малиновского надгоризонта, бобриковского и тульского горизонтов практически одинаковы.

Аналогичную картину с выделением тектонических блоков, хотя и меньшей амплитуды, можно выделить и в пределах Южно-Татарского свода. Более того, на схеме корреляции (рис. 4) отчетливо видно, как вся толща в интервале между кровлей доманикового репера и подошвой верейского сокращается от начальных скважин Бузулукской впадины и конечных скважин в пределах Южно-Татарского свода. Такое сокращение происходит не постепенно, а блоково. В пределах же каждого блока сокращение толщин может происходить постепенно. ■

Продолжение в следующем выпуске.

¹ Рисунок будет размещен в продолжении статьи в №6, 2011