

# ПРИНЦИПЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ, ИДЕНТИФИКАЦИИ И КОРРЕЛЯЦИИ ТЕРРИГЕННЫХ НИЖНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Предложенные М.И. Мороко принципы дробного расчленения и корреляции основных продуктивных горизонтов терригенной части раннекаменноугольного возраста позволяют избежать принятия субъективных решений в выборе объектов для геологоразведочных исследований, подсчета запасов нефти и разработки залежей в пластах, трудности идентификации которых обусловлены различными причинами - фациальной изменчивостью, стратиграфической полнотой и др. Обоснованное выделение от одного до шести пропластков в объеме радаевско-бобриковского комплекса пород как в нормальных, так и аномальных (врезовых) разрезах скважин и их корреляция в сложноструктурированных терригенно-карбонатных резервуарах будут способствовать эффективной и единственно рациональной системе выработки не только этих пластов, но и нижнего объекта - турнейского яруса.

Последние 10-15 лет дискуссии по обозначенной проблематике отсутствуют, и, кажется, все устоялось в этом совсем непростом вопросе. Тем не менее, сегодня очень часто возникают проблемы разработки, в частности, связанные с радаевско-бобриковской частью, а неоднозначная корреляция этих пластов приводит к ошибкам в практической деятельности геологов.

Исторически сложилось таким образом, что расчленением и корреляцией этого комплекса продуктивных отложений много лет занимались в тресте «Татнефтегазразведка» А.К. Шельнова, А.М. Желтова и Ф.П. Введенская, внесшие большой вклад в их изучение.

Одновременно, более сорока лет своей жизни отдала исследованию закономерностей строения и стратификации данного разреза Мороко Маргарита Ивановна. М.И. Мороко заложены основные принципы стратификации и корреляции терригенной толщи нижнекаменноугольных отложений, выделения его промысловых типов.

Основой для детального расчленения ею терригенного комплекса послужило комплексное изучение промыслово-геофизического материала и данных литолого-минералогического, палинологического и фаунистического анализов. Дробное расчленение разрезов скважин, корреляция и индексация проводились на юго-восточном склоне Южно-Татарского свода (ЮТС) и его сводовой части - Ромашкинском месторождении, где наиболее высоко представительность разрезов, вплоть до восточного борта Мелекесской впадины и юго-восточного склона Северо-Татарского свода (СТС), последний, как известно, характеризуется сокращенным типом разреза. Результаты исследований на базе детального расчленения разрезов терригенной продуктивной толщи, статистического анализа мощностей глинистых разделов и случаев слияния пластов и пропластков, анализа частоты встречаемости пластов-коллекторов позволили обосновать ей границы пластов, уточнить их строение и пространственное развитие.

По ходу отметим, что ранее индексация всех пластов и пропластков нижнекаменноугольной толщи проводилась снизу вверх. И только в последнее десятилетие, без внесения каких-либо обоснованных новаций в базовую схему выделения, она была переиндексирована сверху вниз. Считаем, что это продиктовано целесообразностью и вписывается в общую схему индексации девонских и каменноугольных отложений Волго-Уральской провинции.

Объем продуктивных горизонтов преимущественно терригенного разреза нижнекаменноугольной толщи охватывает елховские, радаевско-бобриковские и тульские пласты-коллекторы. Характер его латеральной и вертикальной изменчивости свидетельствует о необычайно сложных литолого-фациальных обстановках в этот непродолжительный диапазон времени, претерпевших переход от морской к континентальной и вновь к морской. Причем чрезвычайно пестрая обстановка осадконакопления наблюдалась не только по разрезу, но и в площадном развитии в рамках каждого отдельно взятого описываемого горизонта.

Сложена продуктивная толща нижнекаменноугольных отложений песчаниками, алевролитами, аргиллитами, прослоями углей, углистых сланцев и глинистых известняков елховского, радаевского, бобриковского и тульского возраста. Ее общая мощность колеблется в широких пределах: от 10 м в сокращенных разрезах до 370 м в прогибах Камско-Кинельской системы, где она достигает максимума.

Вариации мощности терригенной толщи обусловлены как фациальной изменчивостью, так и, преимущественно, различной стратиграфической полнотой: частым отсутствием в разрезе отдельных литологических пачек и даже горизонтов. Множественное переслаивание всех разновидностей пород, фациальная пестрота и невыдержанность пластов-коллекторов в пространстве породили значительные трудности расчленения разрезов, их корреляции и соответственно, путаницы в выделении объектов подсчета запасов нефти и их разработке.

М.И. Мороко предложена следующая промысловая индексация до уровня пропластков для нормального (неврезового) типа разрезов (табл. 1).

Тульский горизонт на значительной территории Татарстана представлен непроницаемыми глинистыми и глинисто-карбонатными породами. Область развития песчано-алевритовых пластов охватывает западный, северный, восточный склоны Южно-Татарского свода, восточный борт Мелекесской впадины. Замещение коллекторов тульского горизонта характеризует юго-восточный и южный склоны ЮТС, отчасти, его вершину. Мощность горизонта изменяется от 9 до 40 м, скачки значений в сторону увеличения могут объясняться несколькими причинами: увеличением верхней части - мощности пласта Т<sub>1</sub>, либо реперной пачки «тульский известняк», либо наличием эрозионно-карстового вреза радаевско-бобриковского возраста и др.

В составе тульского горизонта установлено четыре продуктивных пласта –  $T_1, T_2, T_3, T_4$ . Верхний пласт залегает непосредственно под известняками алексинского горизонта. Обычно он имеет монолитное строение, гораздо реже представлен двумя пропластками. Зона развития продуктивного пласта  $T_1$  ограничена и контролируется преимущественно северным склоном ЮТС. Изредка он появляется на западном склоне ЮТС и восточном борту Мелекесской впадины. В единичных разрезах он сливается с пластом  $T_2$ , мощность  $T_1$  варьирует от 1,5 – 5 до 8 – 22 м.

Местоположение пласта  $T_2$  определяется под карбонатно-глинистой реперной пачкой «тульский известняк». Наиболее часто он встречается в разрезах на северном и северо-западном склонах ЮТС, характерная форма залегания – линзообразная, мощность, как правило, небольшая, изменяется от 1 до 2–3 м, зачастую пласт может залегать непосредственно под реперной пачкой карбонатных пород. Крайне редко встречается в виде двух пропластков, к примеру, на восточном склоне Бирской седловины.

Пласт  $T_3$  является одним из наиболее широко распространенных нефтеносных пластов и основным объектом разработки тульского горизонта. Пласт залегает в средней аргиллитовой пачке и зачастую представлен двумя пропластками. Широко распространен на западном, северном, восточном склонах ЮТС, на восточном борту Мелекесской впадины, иногда замещен аргиллитами. Мощность пласта изменяется от 1 до 5 – 6 м. Нижний пласт,  $T_4$ , выделяется в нижней аргиллитовой пачке и развит весьма ограниченно, на большей части территории замещен непроницаемыми породами. В единичных разрезах встречается на северо-западном, северном склонах, вершине ЮТС, на северо-восточном склоне восточного борта Мелекесской впадины, на юго-восточном склоне СТС. Сложен пласт песчаниками и алевролитами, которые не выдержаны по простиранию и замещаются аргиллитами. Мощность пласта небольшая и очень редко достигает 4 – 5 м.

Характерной особенностью пластов-коллекторов тульского горизонта является их относительная изолированность, так как они разделяются выдержанными глинисто-карбонатными и глинистыми флюидоупорами, что обусловило отсутствие гидродинамической связи между пластами.

Заслуживающим внимания, на наш взгляд, обстоятельством, подтверждающим закономерности распространения коллекторов тульского горизонта, является следующее: южнее территории Татарстана, в Самарской, Саратовской областях пласты этого горизонта отсутствуют, в Оренбуржье идентифицируется единственный пласт, а в северном и северо-восточном направлениях от границ республики, а именно: в Башкортостане, Удмуртии и Пермской области получили развитие от 5 до 7 пластов-коллекторов.

Основным продуктивным горизонтом в разрезе рассматриваемой толщи является радаевско-бобриковский. В силу того, что разграничение собственно радаевского от бобриковского горизонта является проблемным, в связи с тем, что их принадлежность определяется исключительно по палинологическим данным, поэтому в ретроспективе они всегда рассматривались совместно, так как доказана их гидродинамическая связь.

Итак, отложения радаевско-бобриковского горизонта имеют почти повсеместное распространение, его мощность изменяется от 1 до 180 м. Он характеризуется сложным строением: различной стратиграфической полнотой,

резкой фациальной изменчивостью разрезов, значительным изменением мощности горизонта и пластов-коллекторов, в связи с чем его корреляция является наиболее затруднительной и не всегда уверенной, но вполне возможной при региональном сопоставлении и наличии скважин с определениями возраста коррелятивов по спорово-пыльцевому комплексу. Наибольшей полнотой продуктивный горизонт характеризуется в осевой зоне Камско-Кинельской системы прогибов – до 100 – 180 м.

Одной из характерных черт его строения является наличие нетипичных, аномальных разрезов, характеризующихся, как правило, “раздувами” толщи, связанных с формированием эрозионно-карстовых врезов, где мощность радаевско-бобриковского горизонта возрастает до 40 – 80 м, иногда до 100 – 110 м. В нормальных же разрезах сводового типа мощность продуктивного горизонта изменяется от 1 до 15–20 м, редко достигает 30 м. Минимальные мощности, до 1–5 м, зафиксированы на западном склоне ЮТС и северо-восточном борту Мелекесской впадины. В неврезовых типах разрезов радаевско-бобриковский продуктивный горизонт, по М.И. Мороко, является разновозрастным и объединяет пласты радаевского, бобриковского и самый нижний пропласток тульского возраста.

Радаевско-бобриковский продуктивный горизонт включает два пласта, содержащих от 1 до 6 пропластков (Рис.2).

Наиболее сложным строением характеризуется пласт  $B_1$ . На территории республики в его составе установлено 4 пропластка. Два нижних –  $B_1^4$  и  $B_1^3$  имеют радаевский возраст, пропласток  $B_1^2$  – бобриковский и самый верхний  $B_1^1$  – тульский ( $T_4^3$ ). Тульский возраст пропластка, венчающего бобриковский разрез, подтверждается, по М.И. Мороко, многочисленными комплексами спор и фауны, определенной в песчаниках или сильно известковистых алевролитах. Отнесение его к радаевско-бобриковскому продуктивному горизонту связано с отсутствием промежуточного раздела с подстилающими коллекторами и наличием общего водонефтяного контура. В виде самостоятельного пропластка  $T_4^3$  встречается спорадически, на весьма ограниченных участках. В прогибах Камско-Кинельской системы этот пропласток полностью замещен аргиллитами.

| Горизонт     | Стратиграфическое положение |                               | Промысловая индексация |  |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------|--|
|              | пласты                      | пропластки                    | пласты                 | пропластки                               |
| Тульский     | $T_1$                       | $T_1^1$<br>$T_1^2$            | $T_1$                  | $T_1^1$<br>$T_1^2$                       |
|              | $T_2$                       | $T_2$                         | $T_2$                  | $T_2^1$<br>$T_2^2$                       |
|              | $T_3$                       | $T_3^1$<br>$T_3^2$            | $T_3$                  | $T_3^1$<br>$T_3^2$                       |
|              | $T_4$                       | $T_4^1$<br>$T_4^2$<br>$T_4^3$ | $T_4$                  | $T_4^1$<br>$T_4^2$                       |
| Бобриковский | $B_1$                       | $B_1^1$                       | $B_1$                  | $B_1^1$<br>$B_1^2$<br>$B_1^3$<br>$B_1^4$ |
| Радаевский   | $R_1$                       | $R_1^1$                       |                        | $B_2$                                    |
|              | $R_2$                       | $R_2^2$<br>$R_2^3$<br>$R_2^4$ | $B_2^2$                |  |
| Елховский    | Ел                          | $E_1^1$                       | $E_1$                  | $E_1$                                    |

Табл. 1. Стратиграфическое положение и индексация продуктивных пластов терригенной толщи нижнекаменноугольных отложений по М.И. Мороко.

В разрезах сокращенной мощности, в частности, на западном склоне Южно-Татарского свода, пласт  $B_1$  в большинстве разрезов представлен лишь двумя верхними пропластками  $B_1^1$  и  $B_1^2$ , либо одним из них. На вершине ЮТС, на северном, юго-восточном, северном склонах пласт  $B_1$  имеет широкое площадное распространение, представлен одним или двумя пропластками, изредка – тремя, на отдельных участках замещен глинистыми породами. Форма залегания тел самая разнообразная: линзовидная, полосовидная и площадная. Мощность пласта  $B_1$  здесь изменяется от 1 до 8 – 10 м, резко возрастая в эрозионно-карстовых врезках.

Пласт  $B_2$  нередко представлен двумя пропластками, причем верхний,  $B_2^1$ , имеет более широкое площадное распространение, его мощность может изменяться от 1 до 8 м. В то же время пласт  $B_2$  на значительной территории замещен глинистыми породами. Нередко пласт  $B_2$  сливается с вышележащим пластом  $B_1$ , образуя монолитные пласты мощностью до 10 – 15 м. Такие зоны слияния наиболее часто встречаются на северном склоне ЮТС.

Нижний пласт  $B_2$  залегает на аргиллитах елховского горизонта. Он распространен не повсеместно, а встречается в наиболее полных разрезах в сводовой части, на южном, юго-восточном, восточном и северном склонах Южно-Татарского свода. Избирательное распространение эти пласты имеют и на западном склоне ЮТС, и восточном борту Мелекесской впадины, но исключительно на участках развития локальных структурных форм – пост-турнейских эрозионно-карстовых врезок.

Детальный анализ строения радаевско-бобриковского продуктивного горизонта, его латеральной изменчивости, мощностей глинистых разделов свидетельствует о том, что песчано-алевритовые прослои образуют единый резервуар. Глинистые разделы, мощностью от 0,8 до 2 м, на малых расстояниях фациально замещаясь на песчано-алевритовые породы, существенной роли в качестве покрывок не играют. Флюидоупором для радаевско-бобриковского резервуара служат аргиллиты тульского возраста.

Особую роль идентификация пластов и пропластков радаевско-бобриковского горизонта играет в эрозионно-карстовых врезках, время формирования которых может быть как радаевско-бобриковское, так и бобриковское, свидетельством которого служат, хотя и немногочисленные, определения возраста пород по палинологическим данным. Весьма широко распространены аномальные разрезы врезового типа радаевско-бобриковской толщи на западном, северном склонах, вершине ЮТС, восточном борту Мелекесской впадины, изредка встречаются на юго-восточном склоне Северо-Татарского свода. Количество прослоев в пластах и пропластках в разрезах этого типа резко возрастает.

Таким образом, отличие нормальных и аномальных (врезовых) разрезов состоит лишь в общем увеличении мощности вследствие появления дополнительных прослоев.

По этой причине, обозначения пластов радаевско-бобриковского горизонта во врезовых разрезах, принятые в практической деятельности как  $B_0$  и его производные –  $B_0^1$ ,  $B_0^2$ ,  $B_0^3$  и т.д., искусственные и не соответствуют стратиграфическому положению пластов. По существу для всех радаевско-бобриковских пластов, как нормальных, так и аномальных типов разрезов, существовали единые фациальные условия осадконакопления, синхронные во времени.

Общее же количество пластов и пропластков выдерживается аналогично нормальным, неврезовым разрезам. Безус-

ловно, что все терригенные прослои такого резервуара характеризуются гидродинамической сообщаемостью и, более того, существует общая связь терригенных коллекторов с турнейскими, в той или иной степени денудированными, останцами карбонатных пород. В таких случаях формируется единый, сложноструктурированный терригенно-карбонатный резервуар. Эти особенности строения весьма необычного резервуара следует учитывать при разработке вмещающей им ассоциации залежей, причем рассматривать его необходимо как единый, сложной конструкции, объект эксплуатации.

На сопредельных территориях Башкортостана, Самарской и Оренбургской областей в радаевском горизонте, имеющем самостоятельное значение, выделяется три пласта, в бобриковском: в Самарской – 6, Ульяновской – 3, Удмуртии – 4, один из них, верхний, тульского возраста, в Башкортостане – 3.

Елховский горизонт в сводовом типе разреза представлен, как правило, аргиллитами незначительной мощности: от 0 – 1 м до 5 – 6 м. В бортовых зонах внутриформационной Камско-Кинельской системы, на склонах Южно-Татарского свода разрез елховского горизонта характеризуется мощностью 8 – 20 м, а среди аргиллитов появляется пласт алевролитов, реже песчаников. Наиболее полно разрез елховского горизонта представлен в осевых зонах прогибов: Нижнекамского, Усть-Черемшанского и Актаныш-Чишминского, где общая величина мощности достигает 220-250 м, а суммарный объем песчано-алевритовых пород в разрезах скважин может составлять 50-60 м. Для пес-

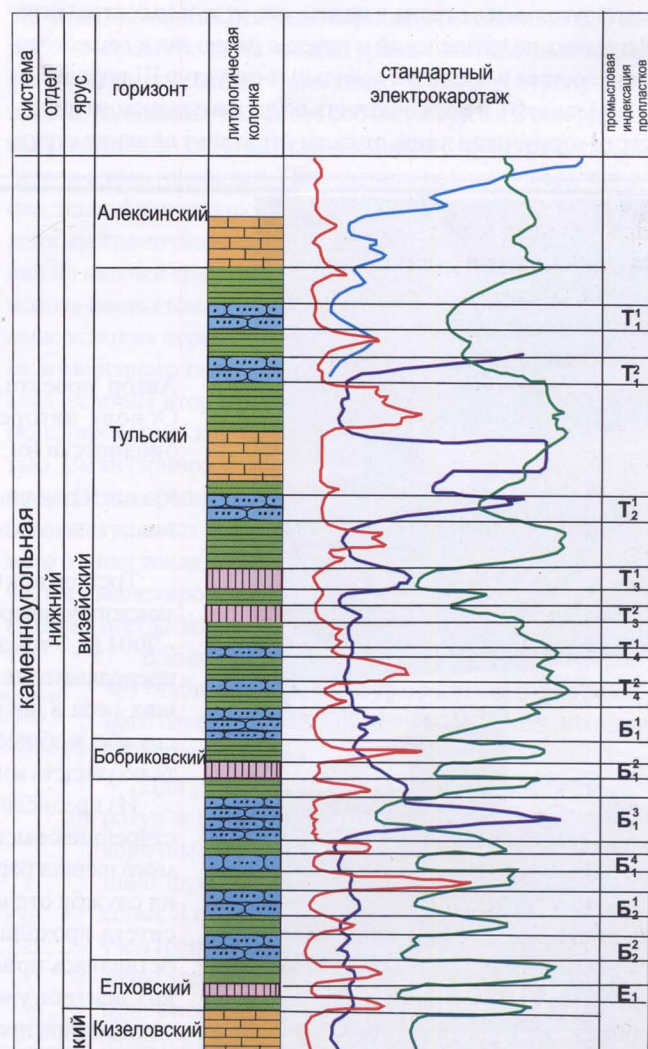


Рис. 2. Схема расчленения продуктивных пластов терригенной толщи нижнекаменноугольных отложений по М.И. Мороко.

чано-алевритовых отложений елховского горизонта характерна преимущественно линзовидная форма залегания. Нефтеносность пласта-коллектора елховского горизонта непромышленного характера выявлена на юго-восточном склоне Северо-Татарского свода небольшим числом скважин. Мощность нефтенасыщенного пласта варьирует в пределах 1,0-3,8 м. В разрезах скважин, пробуренных в пределах осевой зоны прогибов Камско-Кинельской системы, где елховский горизонт характеризуется наибольшей песчаностью, признаков нефти не выявлено.

В исследованиях конца семидесятых и начала восьмидесятых годов прошлого века единственный, заслуживающий внимания пласт елховского горизонта получил обозначение как  $B_0$ , которое однако впоследствии не привилось.

Из числа соседних регионов на территории Волго-Уральской провинции, где выявлена нефтеносность в елховском горизонте, примером служит Самарская область. В разрезе елховского горизонта здесь выделяется два пласта.

Гидродинамический режим пласта елховского горизонта имеет самостоятельное значение, так как слияния с коллекторами вышележащего радаевско-бобриковского горизонтов не установлены, а пласт обладает флюидоупором мощностью не менее 4 – 8 м. В этой связи единственный пласт елховского горизонта, имеющий ограниченное практическое значение, обозначается  $E_1$ .

Исследованиями геологов Татарстана установлена общая зависимость мощности терригенной толщи нижнекаменноугольного отдела в целом, его отдельных стратиграфических подразделений и чачек, а равно как и вещественного состава в пределах локальных структур III порядка.

Мощность и песчаность разрезов елховского и тульского горизонтов лишь отчасти отражают влияние струк-

турных форм в отличие от радаевско – бобриковских отложений. Распространение последних находится в тесной зависимости от геоморфологической поверхности, а именно: резкое увеличение мощности от сводов локальных поднятий к прогибам между ними с ростом песчаности разрезов на склонах и в межструктурных зонах.

Итак, промышленная значимость терригенного комплекса нижнекаменноугольных отложений в составе основных – радаевско-бобриковского и тульского продуктивных горизонтов, высокая, так как он занимает вторую после терригенной девонской толщи позицию по объему сконцентрированных в нём промышленных запасов и перспективных ресурсов.

Учет особенностей строения терригенного резервуара нижнекаменноугольных отложений, объективные принципы его расчленения, заложенные нашими предшественниками, будут способствовать эффективной разработке этих пластов и стабильному объему добычи нефти в республике.



*Ирина Андреевна Ларочкина  
Министр экологии и природных ресурсов РТ, доктор геол.-мин. наук, Академик РАН. Область научных интересов - геолого-геофизические и нетрадиционные методы поисков и разведки нефтяных и газовых месторождений, прогнозирование и оценка перспектив нефтегазоносности недр на основе генетических моделей ловушек и контролируемых ими залежей, региональная и локальная тектоника и генезис месторождений углеводородного сырья.*

## Казанский университет 1804 – 2004 Библиографический словарь

Автор проекта, главный редактор – доктор ист. наук, проф. Г.Н. Вульфсон  
Основу авторского коллектива Словаря составили сотрудники Научной библиотеки им. Н.И. Лобачевского КГУ

Казань: Издательство Казанского университета, 2002 – 2004. Том 1: 1804 – 1904, 808 с.  
Том 2: 1905 – 2004 (А-М), 880 с. Том 3: 1905 – 2004 (Н-Я), 768 с.

Трехтомник библиографического словаря охватывает весь период истории Казанского университета, условно разбитый на два периода: 1804 – 1904 (1 том), 1905 – 2004 (2, 3 тома). Включенные в Словарь очерки и справки дают представление о преподавателях и студентах одного из старейших университетов России, проявивших себя в науке, педагогике, здравоохранении, на государственной и частной службе, в общественной и культурной жизни. Материал Словаря позволяет читателю увидеть конкретных людей, связанных с их *alma mater*.

Из предисловия: «В 2004 году исполняется 200 лет со дня основания одного из старейших высших учебных заведений России – Казанского университета. С самого начала перед ним была поставлена задача «образования полезных граждан на службу отечества». Становление и дальнейшее функционирование университета проходило не просто, но на всех этапах его развития названная задача оставалась приоритетной. В результате он стал одним из крупнейших российских центров учебной, научной, общественной и культурной жизни».

Словарь предназначен для ученых, аспирантов, студентов, для всех, кто интересуется историей образования, науки, культуры и общественно-политических движений России.

