

### Донеогеновое развитие Паннонского бассейна в отношении к местонахождениям природных углеводородов

DUŠAN ĎURICA\*, JURIJ G. NAMESTNIKOV\*\*, LJUDMILA V. GALIMOVA\*\*,  
TATJANA V. STRELCOVÁ\*\*, VLADISLAV G. SVIRIDENKO\*\*\*

\* Český geologický úřad, Kodaňská 10, 101 59 Praha 10

\*\* ВНИИ Зарубежгеология, Москва Б-49, Крымский вал 22

\*\*\* Укр. НИГРИ, Львов, пл. Мицкиевича 8

(4 рис. в тексте)

Принято 6 января 1984 г.

---

#### Донеогеновое развитие Паннонского бассейна в отношении к месторождениям природных углеводородов

Паннонская межгорная впадина является крупнейшей областью прогибания в Карпато-Балканской области, к которой приурочен одноименный нефтегазоносный бассейн. Сложная история развития на протяжении фанерозоя предопределила формирование в разрезе осадочного чехла донеогеновой и неогеновой толщ, отличающихся специфическими чертами строения и характером нефтегазоносности. Верхнепалеозойско-мезозойские отложения широко, но неравномерно распространены по площади впадины. По сумме геолого-геохимических критериев выделяют бесперспективные (Венгерское Среднегорье), малоперспективные (Альфёльд-Банатская область) и перспективные (южная часть впадины Зала и Савская впадина) территории. В целом палеозойско-мезозойский комплекс пород Паннонской впадины следует относить к числу малоперспективных.

#### Pre-Neogene development of the Pannonian Basin with reference to the hydrocarbons occurrences

The Pannonian intermontane basin represents the largest area of subsidence within the Carpathian-Balkan system. This basin is also an important oil and gas bearing region. During Phanerozoic times within sedimentary strata two complexes of Neogene and Pre-Neogene age have developed, which could be distinguished by special structural features and different types of oil and gas sources. The sediments of Upper Paleozoic — Mesozoic age are widely though irregularly distributed over the basin surface. With respect to the geological and geochemical criteria the Pannonian basin could be divided into three sections: with no perspective for hydrocarbons (Central Hungarian Mts.); with low perspective (Great Hungarian lowland-Banat); with good perspective (the southern part of Zala and Sava depressions). The Paleozoic-Mesozoic strata of Pannonian basin are supposed to be of low perspective with regard to the presence of oil and gas deposits.

---

Паннонская межгорная впадина является крупнейшей областью прогибания в современной структуре Карпато-Балканской складчатой области. К ней приурочен один из значительных в Европе нефтегазоносных бассейнов (НГБ), в пределах которого выявлено около 300 месторождений нефти и газа. На протяжении фанерозоя территория впадины отличалась сложной историей развития, что предопределило формирование в разрезе осадочного чехла двух основных толщ, отличающихся не только специфическими чертами строения, но и характером нефтегазоносности. Верхняя толща представлена неогеновой молассой значительной мощности, нижняя — в основном, терригенно-карбонатными палеозойскими, мезозойскими и палеогеновыми образованиями, данные по которым, особенно в случае их глубокого залегания, весьма ограничены. Преобладающая часть выявленных в настоящее время залежей приурочена к неогеновой толще и располагается на глубинах до 3—4 км.

В донеогеновых породах сосредоточена к настоящему времени примерно десятая часть разведанных геологических запасов углеводородов Паннонского НГБ. Преобладают нефтяные залежи, продуктивны средне-верхнетриасовые, верхнемеловые и, в незначительной степени, юрские и палеогеновые отложения. Основное количество месторождений сконцентрировано в юго-западной части бассейна, во впадине Зала, в интервале глубин от 1500 м до 2800 м. Месторождения мелкие, наиболее крупное из них — Надьлендзель.

В условиях высокой степени разведанности и выработанности ресурсов углеводородов из отложений верхней

части разреза осадочного чехла, большее значение приобретает выяснение условий осадконакопления, строения, распространения и перспектив нефтегазоносности слабоизученных глубокозалегающих образований. К ним в пределах впадины относятся частично неогеновые, мезозойские и палеозойские отложения, а также палеогеновые породы и кора выветривания кристаллического фундамента (предположительно докембрийского и раннепалеозойского возраста).

Проведенный анализ материалов по условиям формирования палеозойских и мезозойских пород и характеру распределения их современных мощностей позволил наметить некоторые особенности истории развития территории Паннонской впадины в рассматриваемый период времени и уточнить перспективы нефтегазоносности данных отложений.

Разрез осадочного чехла Паннонской впадины начинается с отложений верхнего палеозоя (карбон, пермь). Указанные образования имеют, по-видимому, достаточно ограниченное распространение (рис. 1). Они развиты в Венгерском Среднегорье, Веленцийских горах, горах Бюкк и Мечек (ВНР), Папук и Динаридах (СФРЮ), Апусах (СРР) и, вероятно, в Прибалатонской зоне, где вскрыты единичными скважинами.

Наиболее древними осадочными породами являются песчаники, известняки и сланцы нижнего карбона (визейский ярус), установленные скважинами в районе Кишархедь, Сендрё и Уппонь. Отложения приурочены к узкой зоне северо-восточного простирания, вытянутой южнее гряды Балатон-Веленце и гор Матра в направлении к горам Бюкк.

Породы позднекаменноугольного возраста представлены в морских и озерно-континентальных фациях. Морские условия существовали, вероятно, только на территории от оз. Балатон до гор Бюкк, что привело к на-

коплению здесь (район гор Бюкк) сланцев и песчаников с линзами известняков, мощностью до 1500 м. На остальной территории осадконакопление происходило, видимо, в озерно-континентальных условиях. В результате

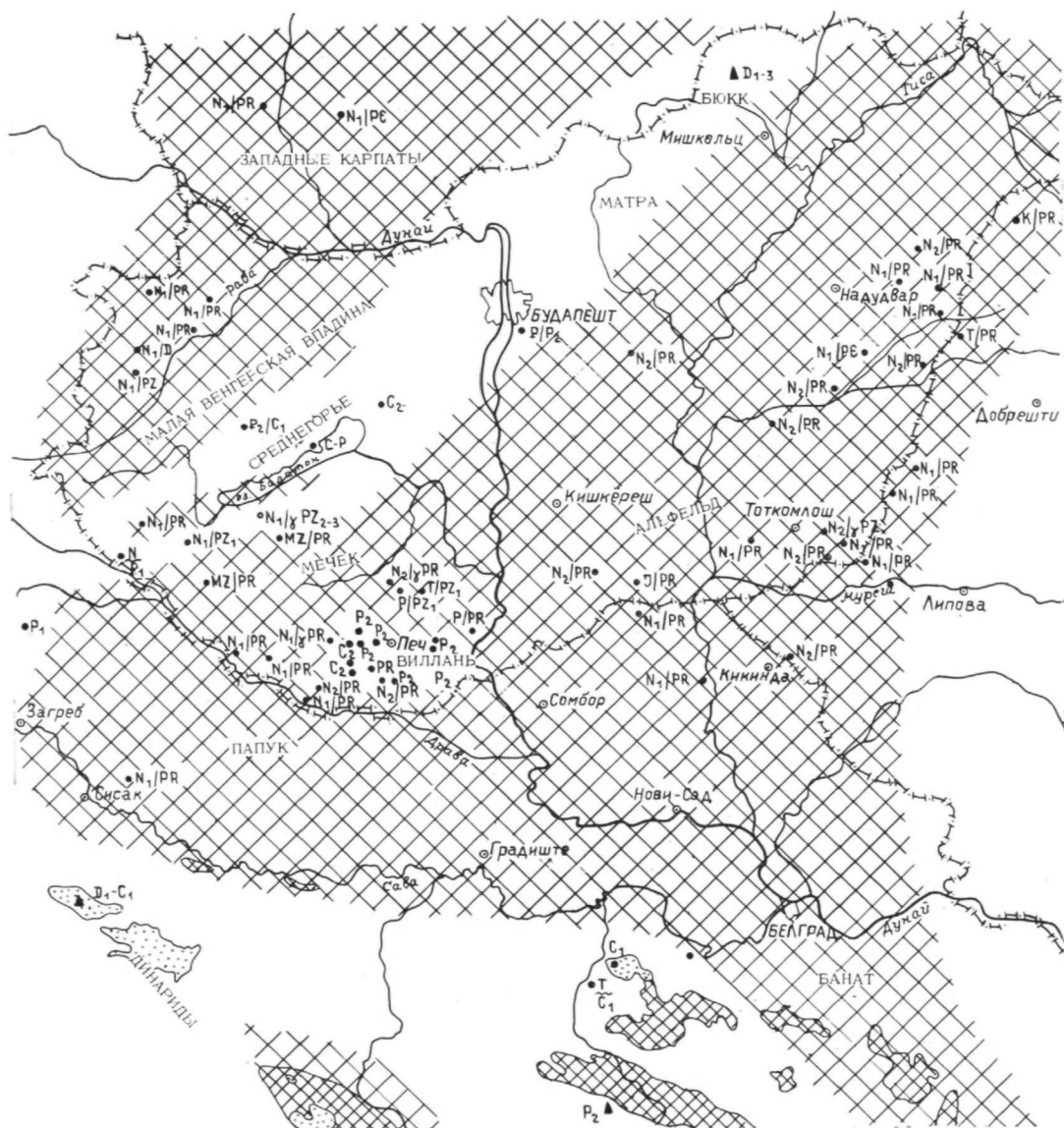


Рис. 1. Карта предполагаемого распространения осадочных палеозойских отложений Паннонской впадины и сопредельных территорий. Условные обозначения см. на рис. 2

в горах Мечек сформировались сланцы и песчаники, горах Виллань — песчаники и конгломераты, горах Сендрё — сланцы и известняки, горах Токай — песчаники, конгломераты и глины с прослоями углей. В отдельных местах отмечалась интрузивно-эффузивная деятельность, приведшая к образованию мощных толщ гранитов.

Пермские породы по площади распространения и генезису близки к каменноугольным. Морские образования фиксируются преимущественно, как и для предшествующего периода, в виде полосы северо-восточного простирания от района оз. Балатон до Земпленского выступа. На остальной территории преобладали, по всей вероятности, континентальные условия. Почти повсеместно пермские породы подразделяются на нижне- и верхнепермские.

Нижнепермская толща в наиболее полном объеме вскрыта на ю.-з. в долине р. Мура скважиной Уйфай, где сложена обломочными породами, а в верхней части разреза — преимущественно доломитами, общей мощностью 1130 м. Генетически это лагунные отложения, хорошо коррелируемые с пермскими образованиями Динарид. Морские условия сохранились и в Бюккской зоне, где сформировались песчаники и сланцы, мощностью более 800 м. В пределах Земпленского выступа нижнепермские отложения представлены пестрыми аргиллитами и филлитами, в основании с прослоями конгломератов. В горах Мечек сформировалась мощная (до 2000 м) толща континентальных и пресноводно-морских пород: конгломератов, песчаников, пестроцветных глин и мергелей; в районах Венгерского Среднегорья и гор Виллань отложились крас-

ноцветные песчаники. Эти данные указывают на возможную связь в раннепермское время морских бассейнов Альп и внутренних Карпат, которая осуществлялась в виде грабена Игаль — Бюкк и протягивалась от северной Италии через центральную Словакию и Задунайскую область (Grad - Ogorelec 1980). По всей вероятности, существовавшая ранее единая эпибайкальская глыба была расколота в пределах Паннонской впадины на Маловенгерско-Подунайский блок и блок Тисы.

В середине пермской эпохи произошло полное исчезновение морского бассейна и на всей территории впадины господствовали континентальные условия седиментации. В поздней перми началось постепенное опускание основания Караванских Альп, повлекшее за собой трансгрессию моря примерно в те же районы, что и в раннепермское время. Вначале накопились доломиты, переслаивающиеся с известняками; в дальнейшем — биомикритовые доломиты (Dolenec - Ogorelec - Perdić 1981). Осадконакопление происходило в условиях мелководного шельфа, частично в лагунах (известняки) и литоральной зоне (доломиты). В Бюккской области в условиях неглубокого морского водоема отлагались преимущественно карбонатные породы (доломиты и битуминозные сланцы), в районе Будапешта — доломиты, переходящие в доломитизированные известняки. В дальнейшем здесь наступил период лагунного осадконакопления, когда формировались красноцветные сланцы с песчанистыми конкрециями (Bercziné Makk 1978).

На остальной части Паннонской впадины господствовали континентально-озерные условия. В отдельных участках накапливались грубые кон-

гломераты с косою слоистостью, красноцветные песчаники, угленосные породы, иногда с примесью вулканического материала, общей мощностью до 700 м. В горах Веленце и Мечек происходило внедрение гранитных интрузий и излияния кислых лав. В Восточно-словацкой впадине (площадь Птрукша, скв. 2, 7, 22), где пермские отложения не расчленяются, шло накопление преимущественно аркозовых песчаников, серых и зеленых аргиллитов и сланцев.

Начало мезозойской эры ознаменовалось морской трансгрессией, охватившей в триасовое время значительную часть современной Паннонской впадины и сопредельной территории альпийско-карпатской складчатой области (рис. 2). Наиболее глубоководные отложения с однообразным известняково-доломитовым осадконакоплением располагаются на юго-западе территории впадины. Морской бассейн в пределах Паннонской впадины был связан на востоке и юго-западе с альпийской складчатой областью (Караванки). Нижняя часть разреза триасовых отложений в указанном районе представлена чередованием красноцветных известняков, доломитов, мергелей и глин, накопившихся в дельтовых условиях в зоне прилива. Вышележащая толща имеет морской генезис (известняки, доломиты, песчаники). Верхняя часть разреза сформировалась в условиях лагуны (Dolenec - Ogorelec - Perdić 1981).

Морской бассейн на территории современной Паннонской впадины в триасе имел, по всей вероятности, сложную морфологию рельефа дна и состоял из двух основных участков. Один из них, Среднегорско-Бюкский, протягивается в северо-восточ-

ном направлении и охватывает современную территорию Малой Венгерской впадины и расположенный северо-восточнее район гор Бёржён, Бюкк, Матра вплоть до Сомешского горста. Здесь установлены наибольшие мощности (до 2500—3000 м) триасовых отложений, представленных терригенно-карбонатными породами (рис. 2). Характер перехода песчаников, глинистых сланцев, оолитовых известняков и ангидритовых доломитов (скважины Шемйенхаза, Бюкксек, Мезёкерестеш, Мезёкёвешд и др.) нижнего триаса к доломитизированным и кремнистым известнякам, доломитам и мергелям среднего—верхнего триаса (скважины Шавой, Байча и др.) указывает на быструю смену условий осадконакопления в течение триаса. Присутствие прослоев диабазов и порфиритов (Матра и Бюкк) и вулканических туфов (скважины Дьёрсемерс, Мештери, Кальд) свидетельствует об активной тектонической деятельности, происходившей в этом районе.

Юго-западная окраина Среднегорско-Бюкского участка триасового моря (впадина Зала) характеризовалась непрерывным прогибанием. В результате здесь отложения триаса имеют наиболее полный разрез. Нижний триас сложен зеленовато-серыми и краснобурыми глинами, доломитами и мергелями (скважина Ортохаза), иногда с прослоями ангидритов (скважина Диошкаль), зеленоватыми песчаниками, известковистыми мергелями и доломитами с глинистыми прослоями (скв. Мештери). Среднетриасовые отложения более однородны по литологическому составу и представлены доломитами, доломитизированными известняками, иногда с прослоями глин и вулканических туфов (скважины Ке-

хида, Ортохаза). Верхнетриасовые образования имеют наибольшую площадь распространения и состоят из кристаллических и мергелистых известняков (карнийский ярус, скважина Ортохаза) и доломитов. Норийские доломиты являются самым мощным и распространенным горизонтом, его мощность в скважинах Надьлендбель, Пустапати, Барсентмихайва достигает 1500—2000 м (Dubay 1962; Вадас 1964). Отложения рэтского яруса менее представительны.

На северной окраине Среднегорско-Бюккского водоема (район Берегово) в раннетриасовое время в сравнительно глубоководной среде отлагались кремнистые известняки и радиоляриты с излияниями диабазов. Основные эффузивы, но уже, по-видимому, среднетриасовые, известны и несколько севернее, в районе Залужа, где они переслаиваются с мелководными терригенно-карбонатными породами.

Второй основной участок распространения триасового морского бассейна на территории Паннонской впадины — Савско-Альфёльд-Банатский. Он был, по-видимому, более мелководным, имел значительную площадь развития, также характеризовался сложной морфологией рельефа дна за счет развития многочисленных относительно глубоководных заливов и протоков изометричной конфигурации. Наиболее мощные (около 3000 м) отложения формировались в Савской впадине (Durdanović 1973; Spalić - Vugrinec 1981), где основание разреза сложено битуминозными сланцами и песчанистыми известняками, перекрытыми средне-верхнетриасовыми известняками и доломитами. По-видимому, междуречье Савы-Дравы было занято сушей, отделяющей триас Савской впадины от

Альфёльд-Банатской области (Паннонской глыбы).

На территории Альфёльд-Банатской области повсеместно наблюдается типично трансгрессивный тип разреза, в основании которого залегают преимущественно обломочные осадки (пестрые алевролиты, глинистые мергели, песчаники). По всей вероятности, проникновение моря происходило постепенно. Не исключено, что на севере и юго-востоке указанной территории располагалась относительно возвышенная суша, служившая источником сноса материала в прибрежные части мелкого моря (кварцевые песчаники, глинистые сланцы — скважины Этёмёш, Юллеш, Шандорфальва, Сегед, Мако и др.; песчаники, конгломераты и доломиты с ангидритами — Надькёрёш; песчаники, галечники — Кецель, Кишкунхалаш и др.).

В северной части Баната триасовые отложения покрывают большие пространства (Čanović - Kemenci 1975; Marković - Petrović 1975; Rajčević 1975—1976). На юго-западе, между долиной р. Савы и предгорьями Динарид в раннетриасовую эпоху на месте позднепермской продолжала существовать лагуна с мощными придонными течениями между различными частями мелкого моря (оолитовые и псевдооолитовые известняки). Затем наступил период сравнительно спокойных лагунных условий (доломикриты, органогенные известняки). В конце раннетриасового времени возникли предпосылки, способствовавшие образованию среднетриасовых рифов (Pantić - Prodanović - Radošević 1981). В отдельных местах накапливались мелководные обломочные и рифогенные известняки и доломиты мощностью до 500 м (средний триас). В районе доли-

ны нижнего течения р. Савы и р. Ядар в разрезах встречены диабазы, мелафиры и другие вулканогенные образования.

Между двумя основными, относительно погруженными участками моря (Среднегорско-Бюккским и Савско-Альфёльд-Банатским) в раннесреднетриасовое время в центральной части Паннонской впадины существовали, вероятно, мелководно-лагунные условия (скв. Чанадапаца, Сегед, Комлó, Эттёмёш, Юллеш, Кишкунхалаш, Ашотхалом, Фёльдеш и др.) Здесь накапливались преимущественно доломиты с ангидритами, известняки (Виллань). Кроме того, в разрезе среднетриасовых отложений местами фиксируются кремни, глинистые сланцы, песчаники, а также диабазы и вулканические туфы (скважины Бужак, Игаль, Лисо, Тата, Инке и др.). В районе гор Мечек в мелководных морских условиях до конца анизийского века отлагались известняки и доломиты. С ладинского века начался переход к лагунным и озерным условиям седиментации (битуминозные известняки, мергели), сменившимся с конца ладина и в позднем триасе существованием в этом районе эпиконтинентальных условий. Накапливались здесь в этот период времени, в основном, обломочные отложения, местами угленосные образования, изредка отмечалось внедрение щелочных диабазов (Weber 1978). На северо-востоке этой зоны в районе Надькёрёш с конца анизийского времени фиксируется некоторое усиление регрессии (увеличивается количество и мощность песчаных прослоев), сменившееся новой локальной трансгрессией (мелководные известняки, мергели), продолжавшейся все раннеюрское время (Bercziné Makk 1978).

На востоке Паннонской впадины триасовые морские отложения простираются до района гор Апусен и через южную часть Трансильванской впадины достигают Восточных Карпат. В этом районе (Mutihac - Ionesi 1974) отлагались конгломераты мощностью свыше 360 м (скважина Михай Браву), конгломераты, песчаники, глины и глинистые сланцы с включениями гипсов, ангидритов и битуминозных доломитов (скважина Борш, Орадя, Тоболиу). Верхнетриасовые образования имеют наибольшее площадное распространение, но литологически менее однообразны — известняки, мергели, доломиты (скважины Шавой, Байча и др.), песчано-глинистые породы (Мечек, основание Закарпатского прогиба в районе с. Великая Добронь).

В юрское время регрессия, начавшаяся с конца анизийского века, привела к существенному сокращению морского бассейна тоже на большей части нынешнего основания Паннонской впадины (рис. 3). Морские условия осадконакопления сохранились преимущественно в юго-западной части впадины. В районе Венгерского Среднегорья накопление осадков составило непрерывный цикл с триасовым. Здесь в течение лейасового времени накопились светлые известняки, местами с прослоями: кремней, переходящие в пестрые известняки с марганцевыми прожилками и пестрые марганцевосные глины с окремнелыми стволами деревьев, общей мощностью 100—200 м. Среднеюрские отложения представлены разнообразными известняками и радиоляритами мощностью до 70 м, а верхнеюрские — известняками незначительной мощности (5—10 м). Часто отмечается отсутствие верхнеюрских образований. Однородность

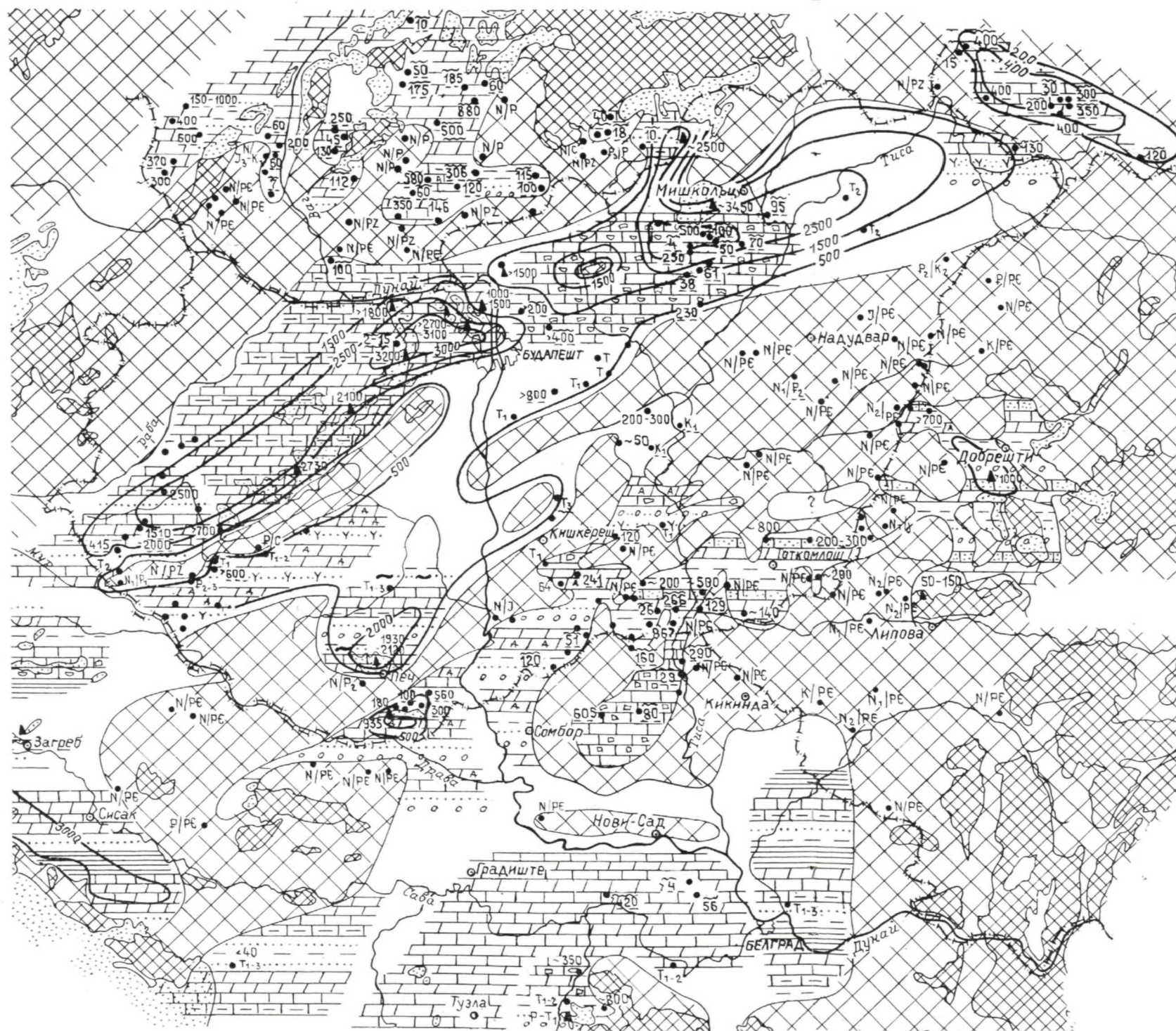
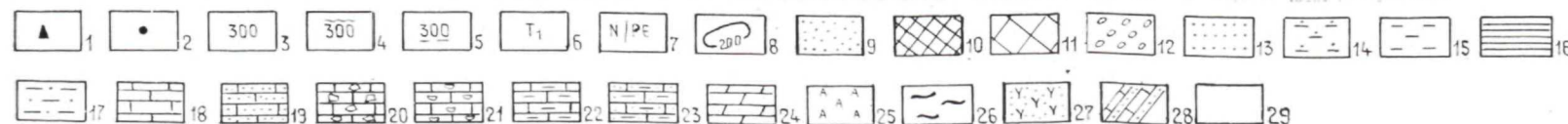


Рис. 2. Карта литологического состава и мощностей триасовых отложений Паннонской впадины и сопредельных территорий. 1 — обнажения, 2 — скважины, 3 — полная мощность, м, 4 — неполная мощность за счет размыва верхней части разреза, м, 5 — неполная мощность за счет отсутствия данных по нижней части разреза, м, 6 — наличие отложений, 7 — отсутствие отложений, 8 — изопахиты, м, 9 — выходы на поверхность отложений данного комплекса, 10 — выходы более древних отложений, 11 — предполагаемое отсутствие отложений данного комплекса. Литологический состав пород: 12 — гравий, галька, 13 — пески, песчаники, 14 — алевролиты, 15 — глины, аргиллиты, 16 — глинистые сланцы, 17 — песчаные глины, 18 — известняки, 19 — песчаные известняки, 20 — обломочные известняки, 21 — органические и рифовые известняки, 22 — мергели, 23 — песчаные мергели, 24 — доломиты, 25 — ангидриты, 26 — угли, 27 — вулканогенные породы, 28 — флишевые отложения, 29 — области предполагаемого современного развития отложений



фациального состава и почти полное отсутствие терригенного и вулканического материала, а также светлая окраска пород и содержащаяся в них фауна, позволяют предположить существование на территории Венгерского Среднегорья в юрское время довольно глубоководного морского водоема. Присутствие в разрезе стволов деревьев указывает на близость суши.

Юго-западнее, в пределах впадины Зала, юрское осадконакопление также без перерыва продолжило триасовое (Dubay 1962; Bercziné Makk 1980). В основании разреза залегают лейасовые зеленовато-серые известковистые мергели, мощностью более 65 м, которые перекрываются среднеюрскими глубоководными коричневатыми и зеленовато-серыми плотными кремнистыми известняками с радиоляриевыми остатками и включениями тефрита, мощностью около 140 м. Венчают разрез темно-красные, сильно известковистые радиоляриты оксфордского яруса, кимериджские известняки и светло-коричневые и серые известняки (титонский ярус), общей мощностью свыше 225 м. В дальнейшем накопившиеся осадки на протяжении раннего и среднего мелового времени были сильно денудированы и сенонское море трансгрессировало на размытую поверхность.

Область Закарпатской впадины была, по-видимому, достаточно обособлена и лишь временами имела связь с Карпатским морским бассейном.

Район Савской впадины продолжал, как и в триасовый период, испытывать погружение, которое компенсировалось накоплением туфогенно-песчанистых, известковистых и мергелистых пород, общей мощностью 700—800 м. По всей вероятности, он представлял

собой ряд обособленных мелких, соединяющихся между собой впадин (Spalić - Vugrinec 1981).

Благодаря наличию этих впадин море распространялось на восток и северо-восток, на территорию Паннонской глыбы.

В северном Банате в течение ранне-среднеюрского времени осадконакопление происходило в относительно глубоководных условиях, отлагались алевриты, иногда песчанистые известняки. В отдельные периоды отмечалось внедрение диабазов (Čanović - Kemenci 1975; Marković - Petrović 1975). Морские глубоководные условия сохранялись здесь на протяжении поздней юры и в неокомский век. Накопившиеся отложения хорошо коррелируются с диабаз-яшмовой формацией Внутренних Динарид. К северу морской бассейн в виде нешироких мелководных заливов прорывался в Альфельдскую область.

В районе междуречья Дравы и Дуная разрез начинается с прибрежных образований среднего доггера (брекчий, конгломераты, известковистые песчаники и песчанистые известняки мощностью 16—20 м) и заканчивается рифовыми фациями позднеюрского времени (мощностью 40—50 м), сформировавшимися в условиях мелкого моря с многочисленными островами.

Территория, расположенная к северу от гор Мечек в среднем течении р. Капош, на протяжении всего юрского периода была покрыта эпиконтинентальным мелководным морем, в котором накопилось около 3000 м осадков. Разрез по своему литологическому составу может быть подразделен на три части: нижняя — песчанистая с углем, средняя — глинисто-мергелистая и верхняя — известняковая.

Присутствие юрских отложений в районах Кишкёрэш, Надьсенаш и Тоткомлош свидетельствует о связи эпиконтинентальных фаций района гор Мечек со сходными юрскими отложениями Бихорских гор (Апусены), которая, видимо, осуществлялась в виде узких субширотных проливов, проходящих по югу Венгрии. В предгорьях Апусен юрские отложения имеют очень незначительную площадь развития и состоят из светло-розовых или серых кварцевых песчаников (скважины Сынандрей, Орадя, Борш), известняков (скважина Тоболиу) и серых массивных известняков (скважины Сынандрей и Орадя) мощностью, не превышающей 500 м (Istocescu - Ionescu 1970).

В юго-восточной части территории Закарпатского прогиба, в эпиконтинентальном бассейне в течение доггера накопилось около 300 м глинисто-мергелистых отложений, а в мальме, после перерыва, мелководное осадконакопление (светлые кальпионеллиевые известняки небольшой мощности) сместилось в центральную часть прогиба.

В меловой период, с одной стороны, продолжалось дальнейшее отступление моря с территории Паннонской впадины (рис. 4), а с другой — заложение новых областей прогибания (Сольнокский трог). Возвышенные участки суши, по-видимому, имели сильно расчлененный рельеф, что сказалось на характере осадконакопления в отдельных районах Паннонской впадины.

Среднегорье представляло собой сравнительно возвышенную сушу, лишь в северной части которой в позднемеловое время сформировались континентальные и солоновато-водные бассейны, где накапливались угленосные отложения (сланцеватые глины

с пластами каменного угля и мергели), мощностью 80—100 м. Примерно, вдоль долины р. Раба обособилась довольно вытянутая в северо-восточном направлении впадина, выполненная нижнемеловыми известняками, иногда с конкрециями кремней, и бокситами, мощностью 60—80 м, и верхнемеловыми глауконитовыми мергелями, мощностью 60—70 м. Так, район Герече был поднят уже в конце барремского века, а районы Баконь и Вертеш испытали еще аптскую трансгрессию и превратились в сушу лишь в конце сеноманской эпохи в связи с тектоническими движениями среднеземноморской фазы.

На месте Савской впадины обособились небольшие, но довольно глубокие водоемы, в которые сносился из внутренних Динарид, особенно в первой половине раннего мела, обломочный материал (Spalić - Vugrinec 1981; Babić 1973). К востоку море распространялось до Баната. Предполагается (Andjelković 1974), что море постепенно мелело на протяжении барремского и аптского веков, когда формировались органогенно-рифовые осадки. Позднемеловая трансгрессия вновь охватила большие пространства северной и центральной частей Баната. Максимум трансгрессии отмечался в позднем сеноне, а затем вновь начавшаяся регрессия привела к накоплению обломочных пород — алевролитов, железистых гравелитов, глин, маломощных органогенно-обломочных известняков. Значительную мощность имеют брекчии и конгломераты, венчающие разрез.

В центре Паннонской впадины (междуречье Дуная — Тисы) существовали небольшие опресненные мелководные водоемы, соединяющиеся друг с дру-

гом. В районе Мечека в начале раннего мела накопилась толща переслаивающихся туфов, туфогенных мергелей и песчанистых известняков, мощностью 70 м. Южнее (Виллань) отлагались бокситы, известняки, коралловые и битуминозные известняки. Севернее, в небольших протоках среди островов, формировались аналогичные породы, современная мощность которых достигает 500—700 м. В баррем-аптское время произошел подъем и осушение указанных территорий. На северо-востоке, в Советском Закарпатье (СССР), титонский век завершился регрессией, и в валанжине эпиконтинентальное море осталось лишь на небольших участках. В готериве воздымание, возможно, было всеобщим, но уже в барреме вновь началось прогибание. Интенсивное поздне меловое осадконакопление (более 1000 м) оставалось эпиконтинентальным. Вместе с темноцветными породами местами формировались глинистые и мергелистые пестроцветы.

Междуречье Савы — Дравы, дунайская область, центральная часть севера Венгрии были заняты, вероятно, довольно пенепленизированной сушей (Babić - Županić 1973), не являющейся источником сноса грубого материала.

По-видимому, в связи с тектоническими подвижками в середине мелового периода, по краям и в теле жесткой, относительно приподнятой Паннонской глыбы заложилась узкие глубокие трог (Савская впадина, Сольнокский грабен, Марамурешская впадина, западный Банат), где формировались толщи терригенного и терригенно-карбонатного флиша (Вадас 1964; Istocescu - Ionescu 1970; Andjelković 1974; Spalić - Vugrinec 1981). В

это же время установилась, вероятно, и устойчивая связь водных бассейнов Паннонской впадины с Южными Апенсинами (Мурешская впадина).

С конца мелового периода вся территория Паннонской впадины была приподнята. Образовавшаяся суша сохранялась на протяжении всего палеоценового века.

Особенности геологического развития Паннонской впадины повлияли на характер распространения по площади верхнепалеозойско-мезозойских отложений, полноту их разреза, литолого-фациальный состав и мощность. Это, в свою очередь, предопределило наличие в разрезе осадочного чехла впадины нефтегазогенерирующих, аккумулярующих и консервирующих толщ и их потенциальные возможности. Проведенный анализ материалов свидетельствует о том, что верхнепалеозойско-мезозойские породы достаточно широко распространены на территории впадины, имеют в целом значительные суммарные мощности, содержат продуцирующие и коллекторские отложения. Однако, показатели нефтегазоносности неравномерны по площади. В наиболее полном объеме рассматриваемые породы развиты в западных и юго-западных районах впадины, где отмечаются относительно непрерывный цикл осадконакопления и повышенные мощности, выделяются образования, способные генерировать углеводороды. В восточных районах впадины данные отложения имеют изолированный, локальный характер распространения, более грубый литологический состав, сокращенные мощности за счет частых перерывов в осадконакоплении.

По степени перспектив нефтегазоносности верхнепалеозойско-мезозой-

ских пород на территории Паннонской впадины можно выделить следующие районы: бесперспективные, малоперспективные и перспективные.

К бесперспективным относится территория Венгерского Среднегорья, в пределах которой развиты повышенные мощности отложений. Однако, они выведены на дневную поверхность и длительное время подвергаются эрозионно-денудационным процессам.

Малоперспективной является Альфельд-Банатская область, где мезозойские породы, из-за локального распространения и частых перерывов в осадконакоплении, представляют интерес лишь как природные резервуары для углеводородов, которые могли образоваться и мигрировать из контактирующих неогеновых образований.

К перспективным территориям относится лишь южная часть впадины Зала и Савская впадина, где имеется довольно полный разрез рассматриваемых отложений за счет устойчивого прогибания на протяжении длительного времени. В разрезе присутствуют генерирующие толщи (верхнепермские битуминозные известняки, нижневерхнемеловые битуминозные сланцы и флиш) и коллекторские породы.

В целом, как свидетельствует приведенный материал, верхнепалеозойско-мезозойский комплекс пород на территории Паннонской впадины следует относить к числу малоперспективных. Реальные открытия залежей нефти и газа в указанном комплексе, за счет собственного нефтегазогенерирующего потенциала, возможны лишь на ограниченных площадях. К ним относятся, в первую очередь, области устойчивого прогибания — южная часть впадины Зала и Савская впадина.

## ЛИТЕРАТУРА

- Вадас, Э. 1964: Геология Венгрии. Москва, Изд. Мир.
- Доленко, Г. Н. и др. 1981: Офиолиты и развитие Украинских Карпат в плане тектоники литосферных плит. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 32, s. 449 — 463.
- Свириденко, В. Г. — Спитковская, С. М. 1979: Палеозойские отложения фундамента Закарпатского прогиба. *Геол. журнал, Киев*, 39, 2, с. 81—92.
- Часар, Г. (Csaszar, G.) 1980: О стратиграфии и седиментологии среднемеловых отложений Венгрии. *Материалы II-го конгр. КБГА, Литология, Киев*, с. 207—215.
- Анджелковић, М. 1974: Geologija mezozoika okoline Beograda. *Geol. An. Balkan. Poluostr. (Beograd)*, 38, s. 1—137.
- Анджелковић, М. 1975: Jakubovački slojevi u severoistočnoj Srbiji. *Geol. An. Balkan. Poluostr. (Beograd)*, 39, s. 1—11.
- Бабич, Л. 1973: Bazenski sedimenti gornjeg titona, beriasa, valendisa zapadno od Bre-gane. *Geol. Vesn. (Zagreb)*, 26, s. 11—27.
- Бабич, Л. — Зупанић, И. 1973: Najmlada jura i starija donga kreda u Ivanščici. *Geol. Vesn. (Zagreb)*, 26, s. 267—276.
- Balogh, K. 1981: Correlation of the Hungarian Triassic. *Acta geol. Acad. Sci. hung.*, 1, pp. 3—48.
- Baltes, N. — Moldavanu, M. 1981: Cercetare palinologice complexe asupra depozitelor de interes pentru hidrocarburi în sectorul central de Depresiunii panonice. *Mine Petrol Gaze (București)*, pp. 11—12, 560—566, 611—618.
- Bercziné Makk, A. (1974): A Nagy-körös-Kálmánhegyi paleozoos és mezozoos medecealjzat földtani viszonyai. *Földt. Közl.*, 4, o. 401—413.
- Bercziné Makk, A. 1977: Significance and biostratigraphic distribution of the *Meandrosira pusilla* (HO) foraminifera in Triassic sedimentary rocks in Hungary as revealed by hydrocarbon exploring boreholes. In: *Материалы 11-го конгр. КБГА, Стратиграфия, Киев*, pp. 5—14.
- Bercziné Makk, A. 1978: A bükkalji szénhidrogénkutató fúrásokkal feltárt triasz üledékes közetek biosztratigrafiai értékelése. *Földt. Közl.*, 2, o. 158—171.
- Bercziné Makk, A. 1980: Szilvagy (DNY-Magyarország) triasz-jura mikrobiofaciesek. *Földt. Közl.*, 1, o. 90—103.
- Bleahu, M. — Istocescu, D. — Diaconu, M. 1971: Formațiunile preneogene din partea vestică a Munților Apusenii și poziția lor structurală. *D. S. Ședinț.*, 57, 5. București.
- Bordea, S. — Bordea, J. 1973: Noi date

- stratigrafice și structurale în nord. vestul Munților Bihor. *D. S. Ședinț (București)*, 59, 5, pp. 5—12.
- Csaszar, G. — Haas, J. 1979: Review of the facies and paleogeography of the Cretaceous in Hungary. In: *Aspekte der Kreide Europas, Beitr. 1. Symp. Dtsch. Kreide-Bindeglied zwischen Boreal und Tethys. Stuttgart*.
- Čanović, M. — Kemenci, R. 1975: Jura in kreda u podlozi Vojvodjanskog dela Panonskog basena. *Geol. An. Balkan. Poluostr. (Beograd)*, 39, s. 35—37.
- Dolenec, T. — Ogorelec, B. — Perdić, J. 1981: Zgornjepermske in skitske plasti pri Tržicu. *Geologija (Ljubljana)*, 2, s. 217—238.
- Dozet, S. 1979: Karnijske plasti južno in zahodno od Ljubljanskega borja. *Geologija (Ljubljana)*, 1, s. 55—70.
- Dubay, L. 1962: Az eszak-Zalai-medence fejlődés és története a kőolajkutatások tükrében. *Földt. Közl.*, 1, o. 15—39.
- Durdanović, Z. 1973: O paleozoiku in trijasu Medvenice (Zagrebačke gore) in Područja Dvora na Uni na temelju konodonts. *Geol. Vesn. (Zagreb)*, 26, s. 29—46.
- Fülöp, J. 1975: Tatai mezozoos alaphegység-rögök. *Geologica hung.*, 16.
- Fusán, O. et al. 1972: Geologická mapa podložia zakrytých oblastí južnej časti vnútorných Západných Karpát 1 : 500 000. *Bratislava*.
- Grad, K. — Ogorelec, B. 1980: Zgornjepermske, skitske in amzične kamenine na Zirovskem ozemlju. *Geologija (Ljubljana)*, 2, s. 180—220.
- Hernitz, Z. 1970: Prilog poznavanju paleostrukturalnih odnosa neogensko-kvartarnih sedimenata u širem području Samca. *Geol. Vesn. (Zagreb)*, 23, s. 55—67.
- Istocescu, D. — Ionescu, Gh. 1970: Geologia părții de nord a depresiunii panonice (sectorul Oradea — Satu Mare). *D. S. Ședinț (București)*, 55, 5, p. 73—87.
- Kovács, J. 1963: Del-Alföld mezozoikum. *Földt. Közl.*, 2.
- Kubovics, I. 1963: Az északkeleti Mátra földtani és közettani vizsgálata. *Földt. Közl.*, 2, o. 186—203.
- Marković, S. — Petrović, M. 1975: Geološki sastav in tektonika Jaderskog basena. *Geol. An. Balkan. Poluostr. (Beograd)*, 39, s. 80—99.
- Mirković, M. 1970: Stratigrafija trijasa in jure okoline Pljevlja. *Geol. Glas. (Tito-grad)*, 6, s. 39—48.
- Mutihac, V. — Ionesi, L. 1974: Geologia Romaniei. *București*.
- Nagy, E. — Nagy, I. 1976: A Villány-hegységi triasz kepzodményei. *Geologica hung., Ser. geol.*, 17, 111—227.
- Pantić, S. — Mojsilović, S. 1968: Facijalne karakteristike trijaskih sedimenata u Valjevsko-podrijskim planinama (zapadna Srbija). *Vesnik, Ser. A (Beograd)*, 26, s. 107—119.
- Pantić-Prodanović, S. — Radošević, B. 1981: Biostratigraphic and sedimentologic characteristics of upper Permian and lower Triassic sediments in the Gučevo Mt. area. Jugoslavija. *Acta geol. Acad. Sci. hung.*, 1, pp. 99—115.
- Pantić, N. — Šedjerov, P. 1975: Paleopalinološka proučavanja o krednih sedimenata u podlozi neogenih tvorevina Panonskog basena Vojvodine. *Geol. An. Balkan. Poluostr. (Beograd)*, 39, s. 135—146.
- Rajčević, D. 1975—1976: Geološka grada terena istočno od donjeg toka reke Dobrave do Prova, JI deo lista „Sabac“. *Vesn. Ser. A (Beograd)*, 33—34, s. 87—96.
- Săndulescu, M. et al. 1969: Harta geologică a formațiunilor antevraconice 1 : 1 000 000. *București*.
- Spalić, V. — Vugrinec, J. 1981: Ocjena perspektivnosti in predviđanja daljnjih istraživanja na naftu in plin u prostoru „pregibne zone“ na teritoriju SR Hrvatske. *Nafta (Zagreb)*, 11, s. 549—560.
- Szépesházy, K. 1962: Mélyföldtani adatok a Nagykovács-Kecskeméti területéről. *Földt. Közl.*, 1, o. 40—52.
- Szilágyi, T. 1982: Lamprofiros telérközvet a Komlo-173 sz. kőszénkutató fúrásban. *Földt. Közl.*, 1, o. 19—29.
- Urošević, D. — Radovanić, Z. 1972: Prilog poznavanju ravidja trijaskih sedimenata Ovčarsko-Kablarske klisure. *Geol. An. Balkan. Poluostr. (Beograd)*, 37, 2, s. 30—31.
- Weber, B. 1978: Újabb adatok a Mecsek-hegységi anizuszi és ladini rétegek ismertetéhez. *Földt. Közl.*, 2, o. 137—148.

## Pre-Neogene development of the Pannonian Basin with reference to the hydrocarbons occurrences

DUŠAN ĐURICA — JURIJ G. NAMESTNIKOV — LJUDMILA V. GALIMOVA —  
TATJANA V. STRELCOVA — VLADISLAV G. SVIRIDENKO

The Pannonian basin represents the largest depression within the present folded Carpathian-Balkan region with about 300 known deposits of oil and gas. Its Phanerozoic development was complex with two distinctive levels both in sedimentary strata sequences and oil- and gas-bearing capacity. The higher level of these strata is built by thick Neogene molasse, lower one by terrigenous and calcareous Paleozoic sediments which are less known when deep seated. The most of the discovered deposits at the depth of 3 to 4 km fall into the higher Neogene level.

About one tenth only of proved geological reserves of hydrocarbons of the Pannonian basin belongs to the Pre-Neogene sequence. The majority of oil deposits are of Late-Cretaceous age, few of them of Jurassic and Paleogene periods. The deposits usually of small extent are situated within the southwestern part of the basin, in Zala river depression, at depth of 1500 to 2800 m. The largest deposit there is Nagy Lengyel.

With regard to the high degrees of exploration and depletion of higher level hydrocarbons deposits, further research concerning sedimentary conditions, extension and structure of lower level strata are of big importance as for example beds of deeper seated Neogene, Mesozoic and Paleozoic together with Paleogene and weathering cover of crystalline basement.

This publication refers to the results of analysis of the Soviet, Rumanian, Yugoslavian and Hungarian publications of past 10 to 20 years concerning the origin and development of Paleozoic and Mesozoic strata.

The analysis reveals some peculiarities in the geological development of these strata and presents new prospective ideas for oil and gas discoveries.

The oldest sedimentary sequence of the Pannonian basin is Upper-Paleozoic, outcropping in Central Hungarian Mts., Velence, Bükk and Mecsek Mts. in Hungary, in Papuk and Dinarides zone of Yugoslavia and in

Apuseni Mts. of Roumania. The extent of these strata is restricted and is known from few boreholes of near-Balaton and near-Dinarides zones (fig. 1). More information of lithofacial characteristic and extension of continental and marine sediments including some Variscan granitoides of Upper-Paleozoic is included in Russian text.

The Mesozoic Era begins in almost whole Pannonian basin with marine transgression of Triassic age in shallow water facies and of variable thickness (fig. 2). The regression of Middle Triassic does not influence the deposition of Jurassic, which is fully developed but in smaller thickness in comparison to Triassic (fig. 3). During Cretaceous angular unconformity and denudation before Senonian developed and new areas of subsidence e. g. the Szolnok graben originated. By the end of Cretaceous a general uplift occurred and during Pliocene times the basin became dry land (fig. 4).

During the geological development of the Pannonian basin the extent of Upper-Paleozoic and Mesozoic, their stratigraphy and thickness consequently determined the extent of parent reservoir and covering rocks. The analysis presented here has shown, that the Upper-Paleozoic together with Mesozoic were not only of substantial extent and thickness, but contained both parent and reservoir rocks. The productivity indexes for hydrocarbon deposits are not regularly widespread within the basin; the complete extent of these sediments is best developed, with regard to the thickness and presence of parent rocks, in western and south-western section of the basin. On contrary the eastern section shows the Upper-Paleozoic nad Mesozoic strata of irregular extent only, lower thickness, several hiatuses and coarser grain size of sediments. In consent with these facts the areas of no perspective, low and high perspective for hydrocarbons occurrences could be determined.

The area of no perspective is represented by Central Hungarian Mts. with potentially

oil-bearing strata denudated, eroded and outcropping, although of big thickness.

Of low perspective is the area of Alföld — Banat with only locally developed sediments of Mesozoic which could serve as reservoir rocks for migrated hydrocarbons from overlying Neogene beds.

Of high perspective are the depressions of Zala and Sava rivers, where the Paleozoic and Mesozoic strata are almost complete with the presence of parent rocks represented by Upper-Permian bituminous limestones, Early-Triassic and Late-Cretaceous bituminous

shales and flysh sediments. Reservoir rocks are also well developed.

The results of this evaluation have shown that the sequences of Upper-Paleozoic (Mesozoic) strata can be classified as less promising for hydrocarbon deposits development. Good outlook for oil and gas discoveries is in restricted areas only such as the areas of permanent subsidence in the southern section of Zala depression and the depression of Sava river.

*Preložil V. Čilek*



