

МИОЦЕНОВЫЕ ТИТАНО-ЦИРКОНИЕВЫЕ РОССЫПИ УКРАИНСКОГО ЩИТА И ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ: СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, ЛИТОСТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

**Д.П. Хрущев¹, В.Ю. Зосимович², А.В. Лаломов³, Е.А. Кравченко⁴,
С.П. Василенко⁵, Т.В. Охолина⁶, А.А. Фурсова⁷**

¹ *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: khrushchov@hotmail.com
Доктор геолого-минералогических наук, профессор, старший научный сотрудник.*

² *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина.
Доктор геолого-минералогических наук, заведующий отделом стратиграфии и палеонто-
логии кайнозоя.*

³ *Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН,
Москва, Россия, E-mail: lalomov@mail.ru
Доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.*

⁴ *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: ropushka@ukr.net
Аспирант.*

⁵ *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: svetlyk@gmail.com
Научный сотрудник.*

⁶ *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: svilya@ukr.net
Кандидат геологических наук, младший научный сотрудник.*

⁷ *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: nastonce@ukr.net
Аспирант.*

На основе корреляционных схем неогена Проекта модернизированных стратиграфических схем Украины разработана литостратиграфия новопетровской свиты Днепровско-Донецкой впадины и Украинского щита, вмещающей основные россыпи титано-циркониевых руд, и осуществлена палеорекострукция седиментационного бассейна Субпаратетиса для средне-новопетровского временного интервала с освещением условий формирования россыпей.
Ключевые слова: титано-циркониевые россыпи, стратиграфия, литостратиграфия, палео-географические условия, Украинский щит, Днепровско-Донецкая впадина.

MIOCENE TITANIUM-ZYRCONIUM PLACERS OF UKRAINIAN SHIELD AND DNIEPER-DONETS DEPRESSION: STRATIGRAPHIC POSITION, LYTHOSTRATIGRAPHY AND PALEO GEOGRAPHY

**D.P. Khrushchov¹, V.Yu. Zosymovych², A.V. Lalomov³, O.A. Kravchenko⁴,
S.P. Vasylenko⁵, T.V. Okholina⁶, A.A. Fursova⁷**

¹ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine, E-mail: khrushchov@hotmail.com
Doctor of geological and mineralogical sciences, professor, senior research worker.*

² *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine.
Doctor of geological and mineralogical sciences, manager of department of stratigraphic and
paleontology.*

© Д.П. Хрущев, В.Ю. Зосимович, А.В. Лаломов, Е.А. Кравченко, С.П. Василенко, Т.В. Охолина, А.А. Фурсова, 2015

³ *Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry RAS, Moscow, Russia, E-mail: lalomov@mail.ru*
Doctor of geological and mineralogical sciences, senior research worker.

⁴ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: Ropyshka@ukr.net*
Graduate student.

⁵ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: svetlyk@gmail.com*
Scientific worker.

⁶ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: svilya@ukr.net*
Candidate of geological science, younger scientific worker.

⁷ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: Nastonce@ukr.net*
Graduate student.

On the basis of Neogene correlation schemes of the Project for modernized stratigraphic schemes of Ukraine the lithostratigraphy for Novo-Petrovscaja suite in Dnieper-Donets depression and Ukrainian shield has been developed. This suite comprises the majority of titanium-zirconium placers. The paleoreconstruction of Subparatethys sedimentation basin of Novo-Petrovscaj time interval has been made with reflection of placer forming conditions.

Key words: titanium-zirconium placer, stratigraphy, lithostratigraphy, paleogeographic conditions, Ukrainian shield, Dnieper-Donets depression.

МІОЦЕНОВІ ТИТАНО-ЦИРКОНІЄВІ РОЗСИПИ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА ТА ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ: СТРАТИГРАФІЧНЕ ПОЛОЖЕННЯ, ЛІТОСТРАТИГРАФІЯ І ПАЛЕОГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ

**Д.П. Хрущов¹, В.Ю. Зосимович², О.В. Лаломов³, О.А. Кравченко⁴,
С.П. Василенко⁵, Т.В. Охоліна⁶, А.А. Фурсова⁷**

¹ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: khrushchov@hotmail.com*
Доктор геолого-мінералогічних наук, професор, старший науковий співробітник.

² *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна.*
Доктор геолого-мінералогічних наук, завідуючий відділом стратиграфії та палеонтології кайнозою.

³ *Інститут геології рудних родовищ, петрографії, мінералогії та геохімії РАН (ІГЕМ РАН), Москва, Росія, E-mail: lalomov@mail.ru,*
Доктор геолого-мінералогічних наук, старший науковий співробітник.

⁴ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: Ropyshka@ukr.net*
Аспірант.

⁵ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: svetlyk@gmail.com*
Науковий співробітник.

⁶ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: svilya@ukr.net*
Кандидат геологічних наук, молодший науковий співробітник.

⁷ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: nastonce@ukr.net*
Аспірант.

На основі кореляційних схем неогену Проекту модернізованих стратиграфічних схем України розроблена літостратиграфія новопетрівської світи Дніпровсько-Донецької западини та Українського щита, що вміщує основні розсипи титано-цирконієвих руд, та здійснена палеорекострукція седиментаційного басейну Субпаратетису для середньоновопетрівського часового інтервалу з висвітленням умов формування розсіпів.

Ключові слова: титано-цирконієві розсипи, стратиграфія, літостратиграфія, палеогеографічні умови, Український щит, Дніпровсько-Донецька западина.

Введение

Актуальность публикации связана с необходимостью разработки стратиграфического и палеогеографического критериев как базовых для средне- и крупномасштабного прогнозирования россыпных титано-циркониевых месторождений в связи с требованиями развития соответствующих направлений металлургии. Постановка проблемы вызвана неким кризисом определений возраста и стратиграфических соотношений рудовмещающих горизонтов полтавской серии, что определяет неадекватность производных палеогеографических построений, которые необходимы как с познавательной точки зрения, так и для решения конкретных вопросов прогнозирования.

В настоящее время завершена подготовка Проекта модернизированных стратиграфических схем территории Украины (далее – Проект МСС), который включает современную схему стратиграфического расчленения неогена с соответствующими возрастными определениями. Нами за основу взята стратиграфическая схема миоцена Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ) и прилегающих территорий Украинского щита (УЩ), в соответствии с которой удалось провести корреляцию опорных разрезов новопетровской свиты и осуществить литостратиграфическое ее расчленение. Это послужило базой для палеогеографической реконструкции седиментационного бассейна средненопетровского времени с соответствующими генетическими выводами.

Цель настоящей публикации – представление литостратиграфической схемы новопетровской свиты ДДВ и УЩ, построенной на основе стратиграфической схемы миоцена ДДВ и прилегающих территорий УЩ, а также соответствующих палеогеографических построений. Были решены следующие задачи:

- построение литостратиграфической схемы новопетровской свиты;
- построение палеогеографической схемы средненопетровского седиментационного бассейна;
- уточнение литостратиграфического положения и возраста титано-циркониевых россыпей миоцена, палеогеографических и других условий их формирования;

– обозначение перспектив использования полученных результатов для зонального и локального прогнозирования россыпей тяжелых минералов.

1. Состояние проблемы и методологические принципы исследования

1.1. Ретроспективный очерк и обоснование постановки проблемы

До настоящего времени существовали две позиции, касающиеся стратиграфического положения и палеогеографических условий титано-циркониевых россыпей УЩ и ДДВ, относимых по Проекту МСС к миоцену. Первая позиция заключается в выделении двух основных продуктивных стратиграфических горизонтов: полтавской серии и сарматского яруса [Цымбал, Полканов, 1975; Гурский та ін., 2005]. Вторая позиция предполагает синхронность основного (единого) продуктивного горизонта, относимого к средней подсвите новопетровской свиты, т.е. верха аквитана – бурдигал, нижний миоцен [Зосимович, 2003]. Обе позиции заключают и второе принципиальное противоречие, касающееся палеогеографических условий. В работах, отстаивающих первую позицию, утверждается морское происхождение бассейновых отложений среднего горизонта той же полтавской серии с выделением прибрежно-морских и мелководно-морских фаций нормального моря. В соответствии с Проектом МСС и рядом работ В.Ю. Зосимовича [Зосимович, 2006 и др.] доказывается исключительно континентальное происхождение всей новопетровской свиты, в частности ее средней подсвиты.

Подходя к решению этой по существу стратиграфической дилеммы с привлечением литостратиграфической методологии и палеогеографического контроля, мы приходим к выводу о большей обоснованности позиции, базирующейся на Проекте МСС. Этот вывод основывается на следующих аргументах: палеонтологическом и литостратиграфическом обосновании стратиграфической позиции и трехчастного подразделения новопетровской свиты с корреляционным прослеживанием разрезов в региональном (и межрегиональном) масштабе; четком определении погрешностей альтернативной позиции; подтверждении палеогеографическим контролем.

Начнем с разъяснения второго аргумента. Выделение двух продуктивных горизонтов является ошибочным ввиду необоснованности определения сарматского возраста продуктивного горизонта в пределах Приднепровской россыпной зоны, конкретно – Самотканского (Малышевского) месторождения. Это определение, стереотипно разделяемое рядом исследователей нестратиграфических направлений на протяжении более пяти десятилетий, базируется на параллелизации с фаунистически охарактеризованными отложениями стратотипического разреза с. Губиниха [Стратиграфія..., 1975] с учетом положения непосредственно под толщей пестрых глин. Необоснованность такой точки зрения подтверждается литостратиграфическими данными (см. далее).

Вторая погрешность альтернативной позиции (утверждение о морском происхождении бассейновых отложений миоценовой части полтавской серии в целом и средней ее подсвиты в частности) основывается на ошибочном присоединении песчаных толщ берекской свиты к «сивашской» фауне. Соответствующее фациальное определение распространяется на всю часть полтавской серии, соответствующую новопетровской свите.

В течение последнего десятилетия появился ряд работ, в которых пересматривается концепция сарматского возраста рудоносной толщи Самотканского месторождения. В публикации А.А. Петренко [Петренко, 2008] уже принимается трехчастное подразделение всей новопетровской свиты с выделением на месторождении двух подсвит – нижней и средней, литофациальное наполнение которых, по мнению автора, соответствует принятому в Проекте МСС; по стратиграфическим и другим аргументам опровергается позднемиоценовый возраст этой толщи. Окончательное определение возраста рудовмещающей толщи принимается как среднемиоценовое при ее соответствии именно средненопетровской подсвите. Тип бассейна по-прежнему рассматривается как морской.

Таким образом, в настоящее время имеются достаточные фактографические предпосылки для пересмотра сосуществующих концепций с целью принятия

адекватных стратиграфических и литостратиграфических схем, а также разработки соответствующих им палеореконструкций.

1.2. Методологические принципы исследований

Поставленные задачи решены на следующих методологических принципах. Первый из них – приоритетность стратиграфической основы при всех направлениях палеореконструкций. Проект МСС принят нами как современная основа для: разработки литостратиграфических схем новопетровской свиты, в частности – средней ее подсвиты; для построения палеогеографической схемы седиментационного бассейна средненопетровского времени и уточнения его типа; для уточнения генетических определений литотипов средненопетровской подсвиты.

Подразделение новопетровской свиты с выделением трех подсвит проведено по литофациальному признаку с учетом фациальных характеристик [Зосимович, 2006]. Адекватность такого подразделения подтверждается характером переходов фаций в соответствии с законом Вальтера-Головкинского; оно также методологически оправдано с точки зрения принципа Оккамы.

Построение палеогеографической схемы седиментационного бассейна выполнено на основе переинтерпретации генетических характеристик установленных литофациальных комплексов и известных палеореконструкций. Уточнение генетических характеристик литотипов проведено в ходе специальных полевых работ на основе общих правил фациального анализа. Полученная схема является осуществлением палеогеографического контроля, подтверждающего адекватность стратиграфической основы.

2. Результаты исследований

Освещаются результаты исследовательской части работы, включающие выполнение двух ее разделов: 1) представление стратиграфической схемы новопетровской свиты и ее литостратиграфического наполнения и 2) разработку палеогеографической схемы средненопетровского седиментационного бассейна.

2.1. Стратиграфическая схема и литостратиграфия новопетровской свиты, особенности литостратиграфии средненопетровской подсвиты

В целом, полтавская серия представляет собой разнофациальную толщу преимущественно песчаных отложений, занимающих стратиграфическое положение между подстилающими образованиями харьковской серии и перекрывающей толщей пестрых глин (и ее возрастных аналогов). Эта часть разреза относится к двум региоярусам – берекскому (верхний олигоцен) и новопетровскому (миоцен). Мощность отложений полтавской серии колеблется от 20–40 м на преобладающей части региона до 130–150 м на депрессионных участках дополтавского рельефа в конседиментационных прогибах.

Изотопный возраст верхней границы полтавской серии соответствует времени подошвы сарматского яруса (по Международной стратиграфической шкале 2004 г. – 13,015 млн лет) или более древний; нижняя граница – времени подошвы берекского региояруса, ориентировочно нижняя часть хаттского яруса, т.е. нижняя часть интервала 28,45–23,03 млн лет. Датирование нижней границы новопетровской свиты должно приближаться к возрасту подошвы аквитана, т.е. границы олигоцена и миоцена – 23,03 млн лет [Стратиграфічний..., 2012].

В пределах ДДВ новопетровская свита подразделяется на три подсвиты (трехчастное подразделение распространяется и на смежные регионы – УЩ, Конкско-Ялыньскую впадину и др.).

Нижняя подсвита в пределах ДДВ представлена глинисто-песчаной толщей аллювиально-болотного происхождения. Литофациальный состав в различных структурно-фациальных зонах (СФЗ) отличается. В центральной СФЗ распространены пески с прослоями углистых песков, глин и бурого угля, в юго-восточной – гумусированные глины, в подошве сменяющиеся глинистыми песками и песчаниками. Толщина подсвиты от 5 м в северо-восточной зоне до 25 м в центральной с аномальным увеличением у солянокупольных структур. В пределах УЩ, в приднепровской его части, породный состав аналогичный – переслаивание разнозернистых песков и песчаников, местами глинистых. В северо-западной СФЗ разрез подсвиты сходен, но в

верхней его части залегают мелкозернистые серовато-коричневые пески с фауной пресноводных конгерий; в подошве имеются находки унионид. Толщина подсвиты 8–12 м в центральной СФЗ до 5 м в других зонах.

Средняя подсвита в ДДВ представлена в основном почти монопородной толщей светлоокрашенных песков (за исключением аномальных разрезов солянокупольных структур). Именно эта подсвита является россыпемещающей. Толща разнофациальна и характеризуется широким спектром структурно-текстурных признаков. Толщина подсвиты от 7–8 м в северо-восточной СФЗ до 20 м в центральной; в юго-западной СФЗ она сокращена. В приднепровской части УЩ, в центральной СФЗ подсвита сложена светлоокрашенными мелкозернистыми кварцевыми каолинистыми песками. В северо-западной зоне распространены мелко- и тонкозернистые пески с прослоями маршаллитов светлосерой и белой окраски. В средней части разреза находится прослой разнозернистой (от мелко- до крупнозернистой) структуры. Встречается фауна пресноводных моллюсков. В северной части Приазовского массива подсвита представлена белым и светлоокрашенным каолином с прослоем разнозернистого песка. Толщина свиты в северной части Приазовского массива до 7 м, в центральной СФЗ – 9–10 м, в северо-западной СФЗ – 12 м.

Верхняя подсвита в ДДВ и приднепровской части УЩ образована каолинистыми песками и песчаниками пестрой окраски, в локальном разрезе северо-запада УЩ с прослоями углистых глин, бурого угля, разнозернистых песков и песчаников в нижней его части. В северной части Приазовского массива в базальной части подсвиты установлен прослой галечника (1,5 м). Происхождение отложений субаквальное и эоловое. Толщина подсвиты: в ДДВ 6–10 м, в приднепровской части УЩ от 3–4 до 10 м. В юго-западной СФЗ (ДДВ) и в компенсационных мульдах солянокупольных структур разрезы новопетровской свиты не поддаются расчленению, причем в первом случае толщина их сокращена, а во втором – аномально увеличена при наличии в породном составе углистых песков и глин, а также бурого угля.

Особенности литостратиграфического строения новопетровской свиты и ее средней подсвиты, в частности, рассматри-

ваются на наиболее типичных примерах более или менее полных и хорошо изученных площадных разрезов в сравнении со стратотипическим разрезом с. Новые Петровцы под г. Киев (рис. 1).

В окрестностях Киева (обнажения у с. Новые Петровцы и карьер вблизи с. Пирогово) разрез свиты имеет такие особен-

ности. Нижняя подсвита представлена темно- и буровато-серыми преимущественно мелкозернистыми песками, глинистыми песками с более или менее значительной примесью углистого материала и растительного детрита, слоистость линейная, местами неясно выраженная косая. Мощность подсвиты – до 5 м.

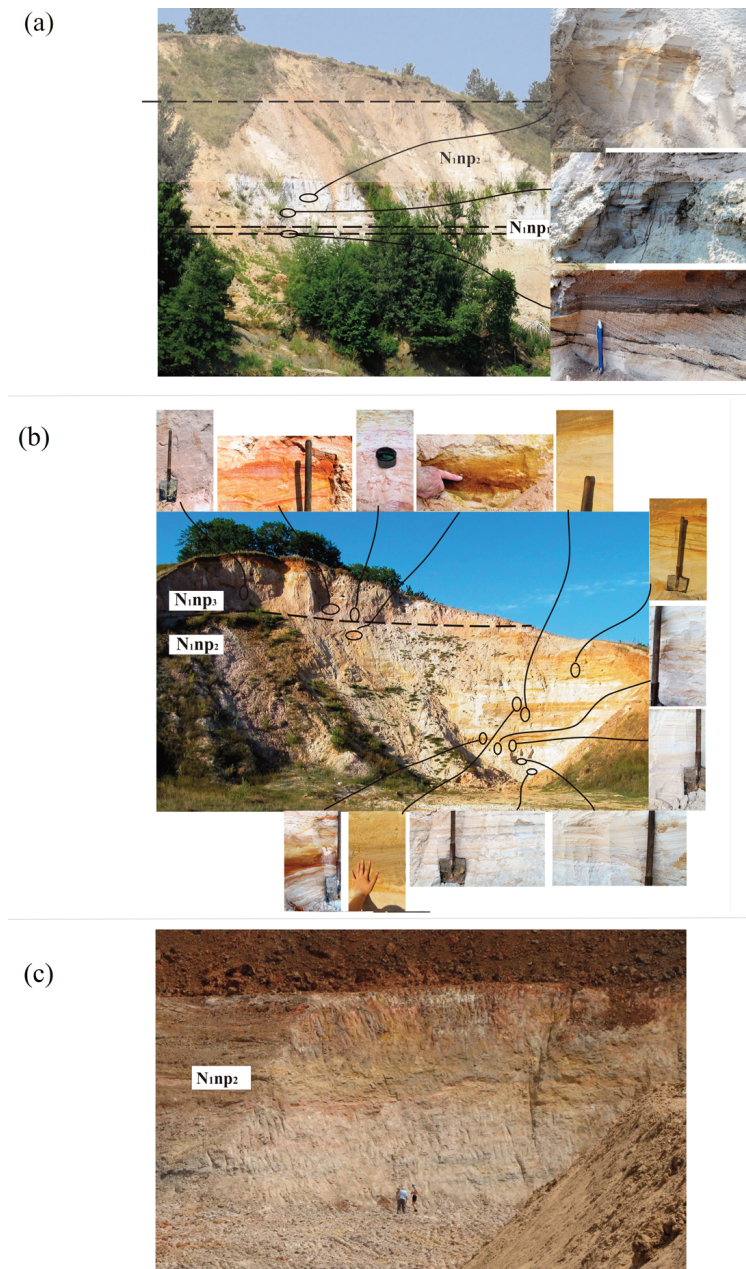


Рис. 1. Фотоиллюстрации к литостратиграфической схеме новопетровской свиты. Фрагменты типовых разрезов: а – с. Новые Петровцы; б – с. Козиевка; в – Самотканское месторождение

Fig. 1. Photo-illustrations for lithostratigraphic schemes of Novo-Petrovka svits. Fragments of typical sections: а – Novye Petrovtsy; б – Kozievka; в – Samotran deposit

Именно здесь была обнаружена фауна пресноводных моллюсков *Congeria*, являющаяся важным индикатором типизации седиментационного бассейна.

Следует отметить, что в этом разрезе отсутствует базальный слой разнозернистых, в том числе грубозернистых иногда с гравием и галькой, песков с текстурами активной гидродинамики среды, который распространен на ряде площадей всех трех СФЗ ДДВ и УЩ [Стратиграфія..., 1975; Цымбал, Полканов, 1975].

Средняя подсвета – пески светлоокрашенные (белые, желтовато- и красновато-белые, светло-серые) преимущественно тонкозернистые, с прослоями мелкозернистых. Текстура – линейно-слоистая, волнистая, местами неясно выраженная косая. Пески кварцевые с незначительной примесью темноцветных рудных минералов (ильменита, лейкоксена, рутила и др.). Мощность подсветы – 5–10 м.

Верхняя подсвета образована каолинистыми песками и песчаниками пестрой окраски – серой и серовато-белой с желтыми и оранжевыми пятнами, в верхней части – розовыми, кирпично-красными, малиновыми, лиловыми. Структура пелитопсаммитовая преимущественно мелкозернистая с прослоями разнозернистой – крупно- и среднезернистой. Преобладающая текстура – неясно выраженная горизонтально-слоистая, редко – неясная косая. Мощность подсветы – до 5 м.

Для площади Краснокутского титаноциркониевого месторождения литостратиграфический разрез верхнеолигоценовой – миоценовой песчаной толщи («полтавской серии») приводится с учетом наиболее детального первичного описания И.С. Романа [Романов, 1976; Романов, 1977 и др.]. В сводном разрезе этой площади И.С. Романовым выделяется три горизонта – нижний, средний и верхний. Нижний горизонт диагностируется самим И.С. Романовым как «соответствующий нижней толще берекской свиты В.Ю. Зосимовича и М.Н. Ключникова или змиевского горизонту Я.М. Ковалева». Этот горизонт представлен серовато-желтыми и темно-серыми песками (глауконитсодержащими) с прослоями и линзами бурых углей, а также зеленовато-серых, охристо-бурых и серых (до черного) глин.

Мощность горизонта – 0,3–47,3 м. По литофаціальным признакам эти отложения соответствуют характеристикам берекского регионаруса Проекта МСС, что подтверждается и определением позднеолигоценового возраста по спорово-пыльцевым комплексам. Вышележащую часть песчаной толщи «полтавской серии» по литостратиграфическим признакам достаточно определенно можно сопоставить со средней и верхней подсветами новопетровской свиты, устанавливаемых Проектом МСС. По приведенным литостратиграфическим и генетическим характеристикам выделенные И.С. Романовым средний и верхний горизонты параллелизуются со средне- и верхненовопетровской подсветами, соответственно.

Согласно такой идентификации средне-новопетровская подсвета здесь представляет преимущественно песчаную толщу с незначительным числом прослоев песчаников, а также кремнистых стяжений. Окраска песков серая (связанная с присутствием темноокрашенных рудных минералов), серовато-белая, местами розовая, желтая, ржаво-желтая (обусловлена присутствием оксидов железа), грязно-белая, буроватая (благодаря наличию органического материала). Пескам присуща четко выраженная слоистость – линейная, линейно-перекрестная, волнистая, волнисто-перекрестная, мульдообразная, обусловленная концентрацией рудных минералов и другими факторами. Толщина подсветы на площади составляет от 2,6 до 36,8 м. Именно эта подсвета является рудоносной. С рудной точки зрения Краснокутское месторождение представляет собой (по И.С. Романову) однопластовую россыпь, включающую четыре залежи: Центральную, Козиевскую, Степановскую и Южную. Толщина рудного пласта – до 7 м, содержание тяжелых минералов (ильменита, рутила, циркона и др.) – от нескольких до 160 кг/м³ и более [Гурський та ін., 2005; Цымбал, Полканов 1975; Романов, 1972 и др.].

К верхней подсвете условно отнесены пески верхней части новопетровской свиты. Они менее широко распространены, чем пески средней подсветы. Эти отложения повсеместно залегают на средненопетровской подсвете и перекрываются пестрыми глинами. В полных разрезах нижняя

часть представлена красноцветными (от желтовато-оранжевых до кирпично-красных) разномзернистыми, преимущественно крупнозернистыми песками, местами переходящими в песчаники. Текстура песков четко выраженная косослоистая, местами клиновидная, диагональная, а также линейная. Верхняя часть образована белыми разномзернистыми, преимущественно мелкозернистыми песками почти без признаков слоистости. Толщина подсвиты – от 0,5 до 32,5 м. Промышленных россыпей свита не содержит.

Таким образом, аналоги нижней подсвиты в разрезе новопетровской свиты на Краснокутской площади пока не установлены.

На основании приведенных описаний можно перейти к вопросу литостратиграфической и, по-видимому, стратиграфической идентификации разрезов приднепровской группы месторождений, служивших предметом многолетних дискуссий – Самотканского и смежного с ним Матроновско-Анновского. В качестве литостратиграфической основы считаем возможным частично использовать схему А.А. Петренко, разработанную для Самотканского месторождения. По этой схеме в составе новопетровской свиты (залегающей на отложениях олигоцена) выделяются две «подсвиты»: нижняя и верхняя. Литостратиграфическое описание нижней «подсвиты» [Петренко, 2008, с. 24]: «Нижняя подсвита новопетровской свиты представлена континентальной толщей, сложенной темно-серыми углистыми глинами с линзами и пропластками бурого угля. В кровле разреза подсвиты залегают тонкослоистые листоватые воскоподобные зеленые глины. Нижняя подсвита является надежным маркирующимся горизонтом. Её мощность составляет 8–12 м».

Как видим, по положению в разрезе (над отложениями олигоцена), породному составу и мощности эта подсвита вполне соответствует региональным характеристикам берекского региоюрса согласно Проекту МСС. Правда, возраст её устанавливается как поздний олигоцен – ранний миоцен.

Таким образом, нижняя подсвита новопетровской свиты здесь достоверно не установлена. По-видимому, ее аналоги могут находиться либо где-то в верхах пес-

чаной толщи, относимых к берекским отложениям (что более вероятно), либо в низах перекрывающей толщи явно «новопетровского» облика.

Выше по схеме залегает средняя подсвита новопетровской свиты. Подсвита подразделена на две толщи. Нижняя толща ($N_1np^1_2$) включает базальный слой (отделяющийся перерывом от более древних отложений; напомним, что наличие последнего имеет только местный характер). Породный состав толщи – светлоокрашенные (серовато-белые, светло-серые, желтовато-белые) пески, местами каолинистые, с маломощными прослойками каолина – основная рудовмещающая толща. Нижняя часть толщи местами окрашена в фиолетовый цвет. Текстура песков косослоистая, волнистая, перекрестная, а также горизонтально-слоистая, структура мелко- и среднезернистая.

Верхняя толща ($N_1np^2_2$) залегает на отложениях нижней толщи и перекрывается толщей пестрых глин. Она также характеризуется песчаным составом; пески светло-желтые с зеленоватым оттенком, серовато-белые, средне- и мелкозернистые, вверх по разрезу наблюдается увеличение содержания глинистой фракции, представленной каолинитом (до 10–20%). Текстура неслоистая, неяснослоистая (линейная). Мощность толщи – 8–10 м, аномально достигает 15 м.

На Мотроновско-Анновском месторождении по материалам разведочного бурения 2005 г. в песчаной толще месторождения выделяются два стратиграфических подразделения: полтавская серия и сарматские отложения. В полтавской серии устанавливаются три «горизонта»: нижний, верхний и средний. Нижний горизонт, залегающий с постепенным переходом на отложениях харьковского яруса, представлен зеленовато-серыми глауконитсодержащими песками толщиной около 6 м (очевидно, они относятся к берекскому региоюрсу олигоцена). Средний горизонт – желтовато-серые, мелко- и тонкозернистые пески толщиной от 6–8 до 10–15 м. Верхний горизонт сложен пестроокрашенными тонкозернистыми песками и содержит основной рудоносный горизонт. Толщина его от 3,5 до 20,4 м, в среднем 11,2 м. Выше по разрезу залегает песчаная толща, относимая к

«среднему сармату». Пески светлоокрашенные, мелко- и среднезернистые, существенно глинистые. Содержание глинистого материала достигает 8–10%, возрастает к верхней части толщи до 35–40%, образуя постепенный переход к пестроцветным глинам. Толщина этой толщи – от 6,6 до 27,0 м, в среднем 18,3 м.

Для решения вопроса стратиграфического положения рассматриваемых двух месторождений нами поставлены три задачи:

- корреляция миоценовых песчаных толщ этих объектов;
- корреляция указанных толщ с новопетровской свитой ДДВ и УЩ согласно Проекту МСС;
- обозначение их возрастных показателей.

Литостратиграфическая корреляция толщ этих двух месторождений по отдельным подразделениям (подсвитам) невозможна ввиду отсутствия надежных маркирующих горизонтов и коррелятивных признаков. Возможна лишь корреляция песчаной миоценовой толщи в целом на базе трех критериев: положения между стратиграфически идентифицированными толщами; гипсометрического положения над идентифицированным горизонтом; корреляции толщин.

По первому критерию принимается, что рассмотренные толщи находятся в литостратиграфическом интервале между кровлей подстилающей олигоценовой толщи (берекского регионаруса) и подошвой перекрывающей толщи пестрых глин (средний миоцен, низы сerratavia – верхний миоцен), что в точности соответствует литостратиграфическому (и стратиграфическому) положению новопетровской свиты. Иначе говоря, нижняя граница новопетровской свиты на обоих месторождениях – Самоотканском и Мотроновско-Анновском – должна проходить в кровле глауконитсодержащих песков, диагностируемых нами по литофациальным признакам как сивашские слои берекского регионаруса, а верхняя граница – в подошве четко диагностируемого горизонта пестрых глин. Дополнительным коррелятивом прямого и обратного действия является наличие основного рудного горизонта: на Самоотканском месторождении в средненопетровской под-

свите (точнее – в основном в нижней ее толще), на Мотроновском – в «полтавской» ее части (точнее – в среднем горизонте «полтавской серии»). Таким образом, основной рудный горизонт находится в пределах средненопетровской подсвиты.

Корреляция песчаной толщи новопетровской свиты в обоих месторождениях по гипсометрии подошвы основывается на факте незначительности разниц гипсометрических положений: по усредненным оценкам на Мотроновском месторождении подошва находится около 15 м выше. Такой показатель превышения соизмерим с местными показателями изменений рельефа подошвы новопетровской свиты, устанавливаемыми по соответствующим картографическим материалам площади обоих месторождений. Таким образом, можно с определенным допущением считать, что по этому критерию временные моменты начала седиментационного цикла в соответствующих суббассейнах были синхронными или максимально сближенными.

С точки зрения корреляции толщин, на основе предположения о равных скоростях осадконакопления (ввиду сходных фациальных условий) следует принимать во внимание факт «избыточной» толщины (около 20 м) на Мотроновской площади. Это послужило одним из аргументов выделения «среднесарматских» песчаных отложений. Однако это противоречит межрегиональным палеогеографическим и стратиграфическим построениям (см. выше). Возможность вклинивания сюда так называемой боярской свиты или ее аналогов также маловероятна из-за наличия здесь толщи пестрых глин, подошва которых стратиграфически определенно маркирует по крайней мере досарматский уровень верхней границы песчаной толщи. В дополнение можно отметить, что признак структуры псаммитов «сарматской» толщи («мелкозернистая» структура, которая считалась признаком принадлежности к «сарматским» отложениям стратотипа Самоотканского месторождения, в отличие от «тонкозернистой», присущей стратотипу «полтавских» отложений) уже не является валидным для определения литостратиграфической позиции ввиду пересмотра последней для всего разреза песчаной толщи Самоотканского

месторождения (см. выше). То есть различия преимущественной структуры псаммитов в разрезах обоих месторождений являются не стратиграфическим, а структурно-фациальным признаком (см. ниже). Таким образом, в верхней части литостратиграфического разреза Матроновской площади просто не остается места для отложений сарматского возраста.

На основании изложенного можно обозначить решение следующей задачи – литостратиграфической корреляции песчаной толщи миоцена обоих месторождений с соответствующей его частью в стратиграфической схеме неогена Проекта МСС. В полном объеме эта толща коррелируется со средней и верхней подсвитами новопетровской свиты по следующим условиям: положению между идентифицированными стратиграфически подстилающими и перекрывающими толщами; наличию интенсивного (до промышленных масштабов) титан-циркониевого оруденения, рассматриваемого как региональный маркирующий горизонт; сходству литофациальных наборов и фациальных характеристик (подтвержденных палеогеографическим контролем).

Далее остановимся на возрастных определениях песчаной толщи миоцена рассматриваемых месторождений. Напомним, что первичное определение «сарматского» возраста Самотканского месторождения базировалось на параллелизации со стратотипом с. Губиниха. Ошибочность такого определения предположительно доказана в работе А.А. Петренко [Петренко, 2008]. Там же устанавливается биостратиграфический возраст нижненовопетровской подсвиты (позднеолигоценый–раннемиоценовый), а для нижней толщи средненопетровской подсвиты – ранне-среднемиоценовый. Несоответствия со схемой Проекта МСС: «позднеолигоценый» возраст как нижняя граница новопетровской свиты и «среднемиоценовый» возраст как верхняя граница средненопетровской подсвиты, которая устанавливается по схеме как не моложе границы ниже нижнего и среднего миоцена (впрочем, в схеме эта граница определяется по литостратиграфическим, а не биостратиграфическим критериям). Таким образом, стратиграфиче-

ские границы рассматриваемой песчаной толщи нуждаются в дальнейшем уточнении. Тем не менее уже сейчас мы можем определять возраст всей надолигоценовой части песчаной толщи как ранний-средний миоцен, точнее аквитан – нижняя половина серраваля.

2.2. Палеогеографические реконструкции седиментационного бассейна средненопетровского времени в пределах УЩ и ДДВ и условия формирования титано-циркониевых россыпей

Принятие стратиграфической схемы неогена, представленной в Проекте МСС, дает основу для палеогеографических реконструкций нового поколения. Принцип палеогеографических построений для всего интервала новопетровского времени базируется на представлении о существовании континентального замкнутого бассейна типа «море – озеро». Этот бассейн, включающий суббассейны ДДВ и УЩ, относится к так называемому Субпаратетису. Понятие «Субпаратетис» в 1989 г. предложили В.Ю. Зосимович, В.Г. Куличенко и Э.Б. Савронь, как обозначение миоценовой обширной области своеобразного внутриплатформенного пресноводного бассейнового осадконакопления, протягивающейся от северной части Западной Европы до Южного Приуралья, в целом параллельной морским и солоноватоводным бассейнам Центрального и Восточного Паратетиса.

В истории эволюции этого бассейна можно обозначить три этапа. Первый этап (ранненопетровское время) связан с отступлением моря и установлением континентального режима на территории ДДВ и большей части УЩ. Начальная стадия формирования Днепровско-Донецкого бассейна (включая площади смежных геологических структур) как аккумулятивного определялась образованием протяженной депрессионной области более или менее унаследованной от Доно-Днепровского авлакогена конфигурации в сопряжении с эпейрогеническим поднятием смежных платформенных структур УЩ и Воронежского кристаллического массива (ВКМ). Начало седиментационного цикла этой стадии выразилось приносом в образовав-

шуюся депрессию обломочного материала речными системами (последние отображены на геоморфологических картах). Сравнительно высокие гидродинамические параметры этого периода отражены локально в виде базальных слоев разнотернистых, в том числе грубозернистых песков, иногда с галькой, представляющих аллювиальные отложения молодых речных долин и конусов выноса. В палеогеографической картине этой стадии устанавливаются следующие типы палеорельефа (по А.А. Комлеву): денудационный, аккумулятивный и смешанный рельеф суши, аккумулятивный рельеф приозерных участков суши; аккумулятивный рельеф (аквальный) озерно-болотных бассейнов. Следующая стадия эволюции бассейна седиментации связана с начальным заполнением бассейна как частично обводненного, с установлением озерно-болотного фациального режима, который выразился в отложении терригенных осадков (песков, глин) со структурно-текстурными особенностями, отражающими низкие гидродинамические параметры водной среды, а также бурых углей и угленосных осадков. Распределение субаквальных осадков фрагментарное, в соответствии с геоморфологической структурой бассейна.

Второй этап (средненовопетровское время) – формирование и функционирование водного бассейна континентального характера (пресноводного, иногда солоноводного за счет местных источников засоления), занимающего прогиб ДДВ и смежные площади УЩ и ВКМ. Таким образом, в пределах всего континентально-аквального седиментационного бассейна средненовопетровского времени в пределах ДДВ и прилегающих щитов формируются два структурно-фациальных подразделения: суши и конечного бассейна. Последний представляет собой специфическую акваторию типа «море – озеро», палеогеографическая схема которого представлена на рис. 2. Береговая линия этого бассейна проводится экстраполяционно по внешней границе прибрежных отложений. В региональном плане по обобщению всех имеющихся данных выделяются две фациальные зоны: прибрежного мелководья и «морского» (т.е. озерного) мелководья. Со-

временным аналогом средненовопетровского бассейна является Каспийское море, где устанавливаются те же две фациальные зоны [Холодов и др., 1989], располагающиеся субконцентрически, в отличие от средненовопетровского бассейна, где прослеживается субпараллельное общему простиранию расположение таких зон (рис. 2). С геоморфологической точки зрения для средненовопетровского времени были характерны те же типы палеорельефа, а также аквальный тип конечного «озерно-морского» бассейна, преобладавший в пределах прогибающейся части Доно-Днепровского авлокогена. Затопление бассейна происходило в основном постепенно, хотя локально. В.Ю. Зосимовичем [Стратиграфія..., 1975] устанавливается наличие базальных горизонтов. В целом, в аккумулятивных формах палеорельефа формировались отложения трех групп фаций: континентальных, переходных и конечного бассейна. В пределах суши (трех типов палеорельефа – седиментационно-аккумулятивного и аккумулятивного возвышенной суши, аккумулятивного пониженных участков внутренней части суши, аккумулятивного пониженных участков внешней части суши (прибрежных равнин) – распространялись такие фации: элювиальные, пролювиальные и делювиальные, аллювиальные, локально-озерно-болотные. В пределах прибрежных равнин устанавливались также и переходные фации – лиманов, дельт, заливов. Спектр литофаций, соответствующих этим фациям, сравнительно узок: лишь делювиальным и части базальных ритмов аллювиальных фаций присуще ограниченное развитие грубообломочных пород – галечников, гравелитов, а также грубо- и крупнозернистых песков, фоновый же состав осадков характеризуется преобладанием песков мелко- и тонкозернистых, алевроитов, а также и локальным развитием каолинов (переотложенных) и глин.

Площадь водного бассейна охватывала формы аккумулятивного рельефа прилегающей внешней «приморской» равнины и шельфа (т.е. сублиторали), включающих основные морфоструктуры привноса россыпнеобразующего, в том числе рудного материала – палеодолины и дельты. В пределах установленных фациальных зон бассейна

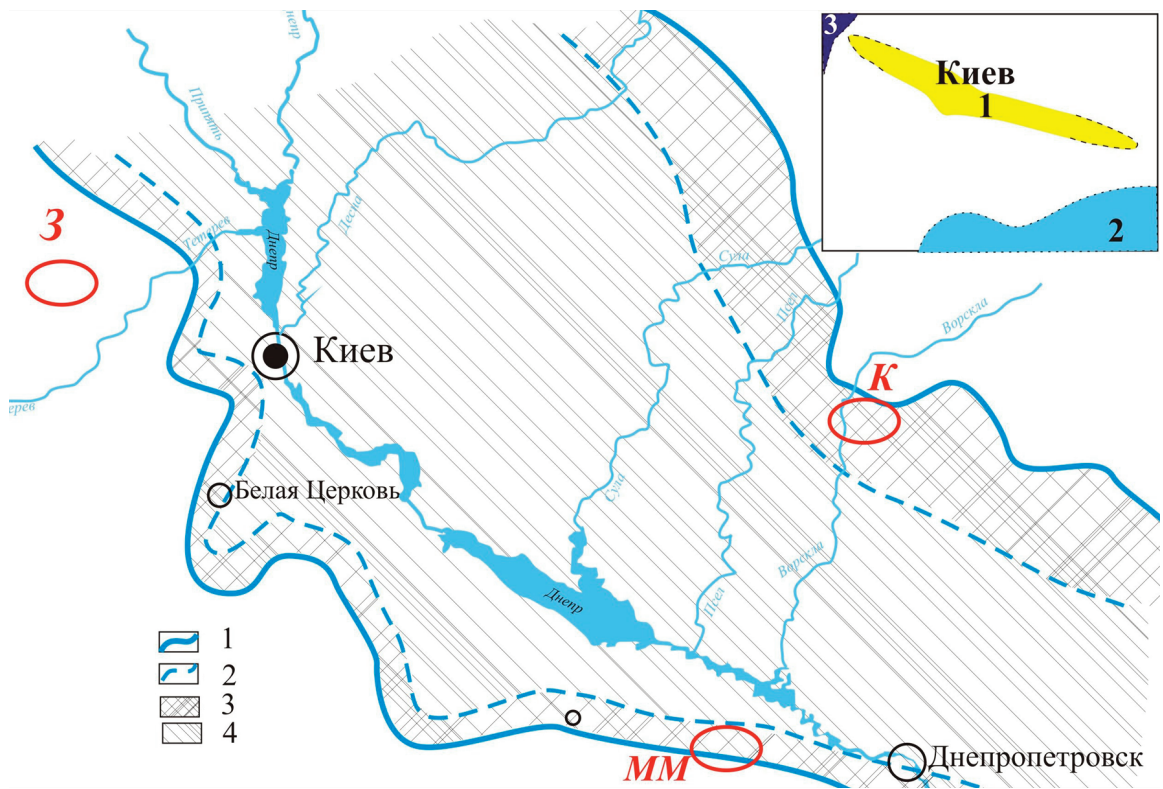


Рис. 2. Палеогеографическая схема седиментационного бассейна Субпаратетиса в средненовопетровское время на территории Украины

1 – внешние границы бассейна; 2 – границы зон осадконакопления; 3 – зона прибрежного мелководья; 4 – зона «морского» мелководья; 3 – Злобичское месторождение; MM – Малышевское и Матроновско-Анновское месторождения; К – Краснокутское месторождение. Врезка: Схема географического положения Субпаратетиса в раннем миоцене: 1 – Субпаратетис; 2 – Восточный Паратетис; 3 – Атлантика

Fig. 2. Paleogeographic scheme of Subparathetys sedimentation basin, middle novopetrovka time, territory of the Ukraine.

1 – external borders of the basin; 2 – borders of sedimentation zones; 3 – zone of littoral; 4 – zone of sublittoral. 3 – Zlobychi deposit; MM – Malyshev and Motronovka-Annovka deposit; K – Krasnokutsk deposit. Inset: Scheme of Subparathetys geographic location in Early Miocene: 1 – Subparathetys; 2 – Eastern Parathetys; 3 – Atlantic

могут диагностироваться подчиненные фациальные типы: прибрежное мелководье – пляжевые, лагунные, баровые, вдольбереговых течений, эоловые и др., в зоне морского мелководья – подводных течений, а также дельтовые и подводных русел, прорежающие все зоны.

Третий этап – поздненопетровское время – установление континентального режима на всей территории Субпаратетиса. В палеогеоморфологическом отношении эта суша охватывала три типа палеорельефа: денудационный возвышенных участков; денудационно-аккумулятивный поднятых участков; аккумулятивный опущенных участков. В пределах этих форм палеорельефа, отражающих общий ландшафт усыхающих водо-

емов и их водоразделов, образовались фации: элювиально-пролювиальные, делювиальные, аллювиально-озерные, озерные, эоловые. Этим фациям соответствовало формирование песчаных осадков в большей или меньшей степени каолинистых, пестроцветных и светлоокрашенных, на северо-западе УЩ – углистых глин и бурого угля. В локальных участках ДДВ и УЩ образовался базальный горизонт (разнозернистые до грубозернистые пески и галечники, отражающие повышенные гидродинамические параметры водной среды). Последующая геологическая история осадков этого типа характеризуется развитием постседиментационных процессов, приводящих к их цементации с образованием песчаников на

каолинистом, железистом и кремнистом цементе, что связано с особенностями фазового состава не кварцевой составляющей осадков.

Условия формирования россыпей. Выделяются два геолого-генетических типа миоценовых россыпей титан-циркониевых руд – континентальный и «морской». Континентальные россыпи в фаціальном отношении представлены аллювиальными и аллювиально-делювиальными образованиями. Эти россыпи относятся к категории ближнего сноса (месторождения Иршанской группы – Злобичи и др.).

Россыпи аллювиального типа формировались за счет россыпеобразующего (в том числе рудного) материала, мобилизованного в результате эрозии пород кристаллического фундамента и (преимущественно) их кор выветривания, в меньшей мере – промежуточных коллекторов. Для россыпей северо-западной части УЩ (например, Злобичское месторождение и др.) коренными источниками сноса были габбро-анортозиты (а также габбро-нориты и габбро-перидотиты) коростенского комплекса с их корами выветривания. Основная часть россыпеобразующего материала транспортировалась водотоками по палеодолинам. Отложение большей части рудного материала происходило на расстоянии до нескольких десятков километров. Осаждался он в различных типах седиментационных ловушек, площадное распределение которых управлялось геоморфологическими, гидродинамическими, седиментологическими и другими условиями седиментационного бассейна.

Россыпи «морского» типа (по бытующему определению – «прибрежно-морские» россыпи (ПМР)) относятся в основном ко второму (среднему) этапу развития новопетровского седиментационного бассейна (при том, что титано-циркониевое оруденение в стратиграфическом отношении имеет сквозной характер, проявляясь в широком стратиграфическом диапазоне как подстилающих, так и вышележащих подразделений осадочных толщ). Чрезвычайно сложный характер условий образования россыпей этого типа обуславливает необходимость системного их анализа. Формирование россыпей происходило по схеме «дальнего переноса» [Шило, 2002]

формационно-вещественной системы россыпеобразования, согласно которой выделяются три элемента: россыпеобразующие рудные формации (по Н.А. Шило, 1965), они же – источники сноса; промежуточные коллекторы; россыпи конечного бассейна. Функционирование этой системы определяется тремя группами процессов, связывающих формационно-вещественные элементы: мобилизация россыпеобразующего материала, транспортировка его и осаждение в конечном бассейне.

Осаждение в конечном бассейне представляет собой сложное многостадийное и многофакторное явление, которое контролируется комплексом факторов [Лаломов, Таболич, 2013]: режимно-тектоническим, структурно-динамическим, литодинамическим, гидродинамическим (порядок перечисления установлен нами с учетом причинно-следственных зависимостей).

Рассмотрим с этих теоретических позиций условия формирования титано-циркониевых россыпей как производной средненовопетровского седиментационного бассейна. Установленный тип бассейна и его конфигурация (рис. 2) дает основу для всех сопряженных палеорекоконструкций. Рассмотрение проводится последовательно в соответствии с приведенной выше структурой россыпеобразующей системы и схемой ее функционирования.

Схема распределения россыпеобразующих формаций («коренных» источников сноса) следующая. Относительно связи «ПМР» ДДВ и УЩ существуют следующие представления: «Просторовий і генетичний зв'язок розсіпних концентрацій мінералів з корінними їх джерелами повністю відсутній» [Гурський та ін., 2005]. Тем не менее в региональном плане по косвенным указателям можно наметить следующие ориентиры. В целом, «коренными» источниками были породы кристаллического фундамента УЩ, ВМК и кор их выветривания. Роль этих источников сноса различна для россыпей северо-восточной и юго-западной полос бассейна. Для первой из них (Харьковско-Сумская россыпная зона) предполагается северо-восточная территория источников сноса – рудовмещающие формации кристаллического фундамента и кор выветривания ВМК. Для юго-западной

полосы предположительно намечаются такие источники. Для северо-западной части бассейна – габбро-анортозитовые формации Коростенского плутона, далее к юго-востоку для россыпей Новомиргородского россыпного района – гранитоиды Корсунь-Новомиргородского и Чудново-Бердичевские граниты и магматиты междуречья Тетерев – Южный Буг. Для месторождений Среднего Приднепровья (Самотканское, Малышевское) «коренными» источниками были криворожская и ингулецкая серии осадочно-вулканических пород Криворожско-Ингулецкого синклиория, ингульская серия гнейсов, граниты и магматиты кировоградского типа (Кировоградско-Бобринецкий, Долинский, Верблюжский, Боковьянский массивы). Для Левобережного россыпного района предполагаются как первичные источники сноса докембрийские породы Волчанского и Синельниковского выступов УЩ [Цымбал, Полканов, 1975].

Промежуточные коллекторы как россыпеобразующие формации идентифицируются более определенно. Для россыпей Харьковско-Сумской зоны (Краснокутское месторождение и др.) такими источниками были отложения мезозоя (юрские, меловые), палеогена (в том числе берекской свиты) юго-восточной краевой зоны ДДВ и смежных территорий Восточно-Европейской платформы.

Для юго-западной полосы бассейна устанавливаются следующие промежуточные коллекторы. Для северо-западной ее части (Волинский россыпной район, киевское Приднепровье) – отложения палеогена и более древние – мезозойские; для Новомиргородского россыпного района – породы палеогена, бучакской и харьковской серий. Для месторождений Среднего Приднепровья (Самотканское, Мотроновское) такими коллекторами были прежде всего толщи харьковской серии и берекского регионаруса склона УЩ. Для Левобережного россыпного района промежуточными коллекторами служили, по-видимому, берекские отложения верхнего олигоцена.

Привнос россыпеобразующего материала в конечный бассейн происходил палеореками с двух окружающих территорий – УЩ и Воронежской антеклизы (роль прочих путей поступления обломочного материала –

плоскостного смыва, абразионного, золотого – была пренебрежительно малой). Процессы перераспределения россыпеобразующего материала в бассейне протекали по следующей схеме.

Исходя из того, что привнос практически всей массы россыпеобразующего материала реализовался в виде дельтовых наносов как первичных аккумулятивных форм, последующим этапом движения потоков наносов был разнос вдольбереговыми и другими подводными течениями. Оба эти процессы обеспечивали основные объемы латерального разноса материала. Дальнейшим этапом перераспределения и динамической переработки потока наносов был комплекс гидродинамических процессов различных масштабов и иерархических порядков: колебательных изменений уровня бассейна тектонической природы («трансгрессии – регрессии»); приливно-отливных и волновых. Три выделенных этапа перераспределения россыпеобразующего материала характеризуются различными уровнями его дифференцирования (соответственно): слабым, умеренным и высоким. Последний уровень соответствует максимальной концентрации тяжелых минералов, т.е. главному условию формирования месторождений.

В результате взаимодействия всех процессов перераспределения потока наносов образовались осадки зон прибрежного мелководья и «морского» мелководья с соответствующими механизмами локализации тяжелых минералов. Разумеется, эта зональность достаточно условна, поскольку она нарушается проявлением «трансгрессивных» и «регрессивных» циклов, хорошо отражающихся в локальных разрезах в виде чередования фаций этих зон.

Общие закономерности распределения рудного материала (тяжелых минералов) соответствовали общеизвестным закономерностям седиментации (россыпеобразования) морского типа. Суммарный объем рудного материала, поступающего в бассейн, определялся рудным фондом россыпеобразующих формаций (оценить который прямым методом нельзя, так как он уже не существует). Особенности его распределения с образованием локальных концентраций (до уровня промышленных) управляются механизмом дифференцирования

россыпеобразующего материала (РОМ), определяемого литодинамическими, гидродинамическими и седиментационными факторами. Как известно, наиболее интенсивным уровнем дифференцированности РОМ характеризуется зона прибрежного мелководья (что и определяет приоритетность ее перспективности).

В связи с тем, что главным фактором распределения и дифференцирования РОМ в обеих зонах является гидродинамический, уместно рассмотреть гидродинамические условия средненовопетровского седиментационного бассейна. В принципе по площади акватории этот бассейн соответствовал масштабам «моря», что позволяет учитывать при палеореконструкциях и моделировании россыпеобразования общепринятые гидродинамические подходы. Однако рассматриваемый бассейн отличался уникальной морфологической характеристикой – значительной протяженностью (только в украинской части более 600 км) при малой ширине 150–250 км. Эта характеристика определяет специфику его региональной гидродинамики: преобладание подводных течений, согласных с простиранием. Понятно, что при таких условиях проявление халистатических течений, предполагаемых некоторыми концепциями, маловероятно. При таких морфологических особенностях и региональных гидродинамических характеристиках с точки зрения россыпеобразования определяющую роль играют изгибы бе-

реговой зоны в сочетании с рельефом дна бассейна, что обуславливает создание благоприятных структурно-фациальных площадей зональной (россыпные зоны, поля) и локальной (месторождения) масштабности (при всех прочих благоприятных обстоятельствах).

На фоне общей (региональной) схемы россыпеобразования можно рассмотреть специфику локальных условий формирования основных типов месторождений.

Краснокутское месторождение – пример сравнительно легко идентифицируемой геолого-генетической модели. В структуре месторождения установлены типично дельтовые образования – определяющий рудопоставляющий структурно-фациальный элемент данной части бассейна (возможно, всей северной части Харьковской россыпной зоны). Этот элемент окружен как по латерали, так и по разрезу отложениями прибрежного мелководья и «морского» мелководья (рис. 3). В отложениях прибрежного мелководья локализуется наиболее интенсивное оруденение, в соответствии с приведенным выше механизмом дифференциации РОМ.

Месторождения Приднепровского рудного поля – Самотканское и Малышевское – представляют собой преимущественно разновозрастные образования, но относятся к разным зонам осадконакопления: первое – преимущественно к зоне прибрежного мелководья, второе – к зоне «морского» мелководья (обстоятельство

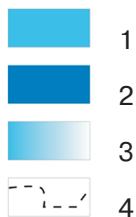
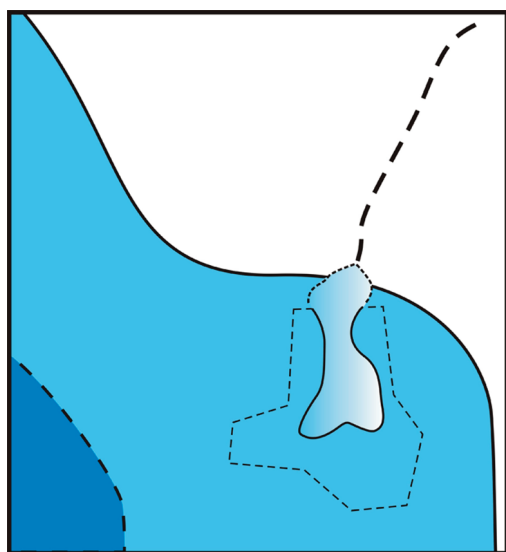


Рис. 3. Палеогеографическая схема Краснокутского месторождения титано-циркониевых руд в средненовопетровское время

1 – зона прибрежного мелководья; 2 – зона «морского» мелководья; 3 – предполагаемая дельта; 4 – границы месторождения

Fig. 3. Paleogeographic scheme of Krasnokutsk deposits area in middle-novopetrovka time

1 – zone of lythoral; 2 – zone of sublythoral; 3 – delta; 4 – deposit borders

«преимущественно» имеет в виду присутствие подчиненной части отложений альтернативной зоны). Достоверно идентифицированные дельтовые отложения не установлены (рис. 4). Реконструкция путей транспортировки РОМ в седиментационный бассейн возможна на основе построения геоморфологических карт новопетровского времени с прослеживанием палеодолин (предварительные палеорекострукции нами уже получены), однако прямого поискового критерия эта реконструкция не представляет, поскольку в соответствии с нашей концепцией россыпного рудообразования (Лаверов и др., 2014) в данной палеогеографической ситуации зональной масштабности в локальном распределении РОМ, в том числе рудного материала, определяющую роль играет гидродинамический (конечного бассейна) фактор, что достаточно убедительно видно на рис. 4.

Изучаемые разрезы рудопроявлений мелководно-«морского» происхождения (Михайловское и др.) демонстрируют ши-

рокое по площади, равномерное, но низкое по содержаниям распределение тяжелых минералов.

Особым моментом полученных литостратиграфических и палеогеографических построений является возможность объяснения факта одновозрастности крупнейших россыпных месторождений тяжелых минералов миоцена ДДВ и северного склона УЩ. Оно лежит в сущности концепции развития Припятско-Днепровско-Донецкого авлакогена как результат разделения Сарматского щита с образованием УЩ и ВКМ как самостоятельных структур, разделенных авлакогеном (рифей – ранний девон). В соответствии с этой схемой предполагается более или менее унаследованная синхронность восходящих движений обоих кристаллических массивов (в сопряжении со снисходящими движениями авлакогена), что и определяет одновременность вовлечения в эрозию формационных комплексов, распределенных пространственно, но близких по вещественному составу, литостратиграфиче-

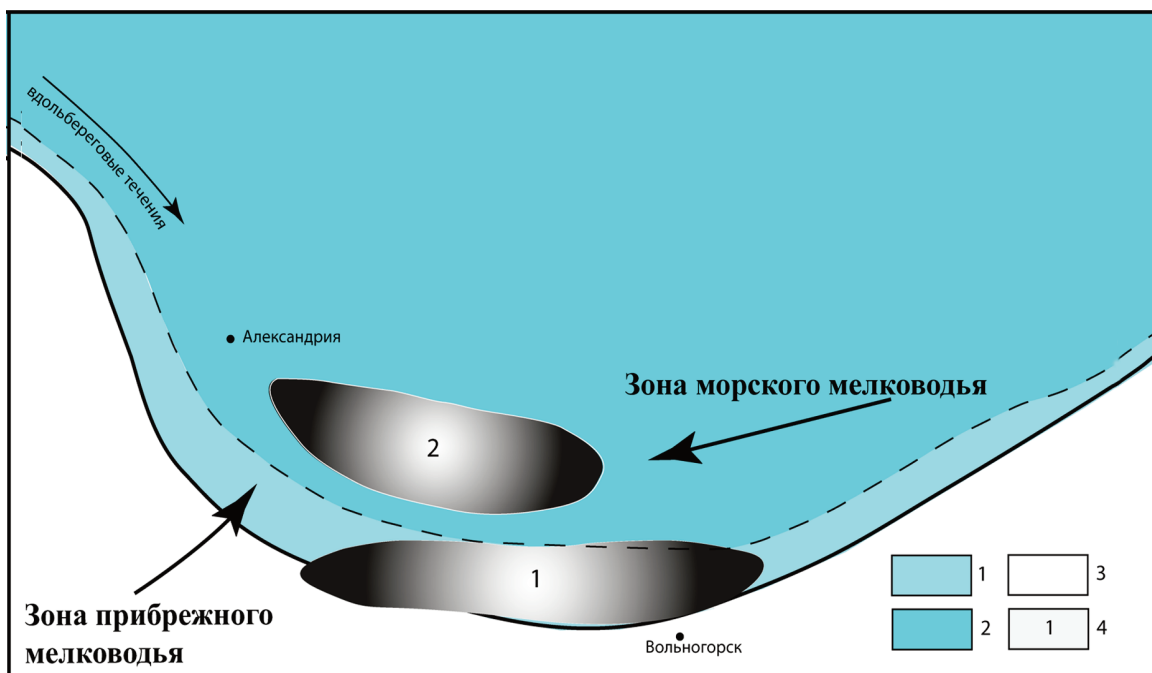


Рис. 4. Палеогеографическая обстановка площади Сомотканской группы россыпей (средненопетровское время)

1 – литораль; 2 – сублитораль; 3 – суша; 4 – месторождения: 1 – Малышевское, 2 – Мотроновско-Анновское

Fig. 4. Paleogeographic scheme of Samotkan deposits group area (middle-novopetrovskian time)

1 – lythoral; 2 – sublithoral; 3 – dry land; 4 – deposits: 1 – Malyshev; 2 – Motronovka-Annovka

скому и гипсометрическому положению. Это же утверждение можно с некоторой мерой условности применить и к идентификации титано-циркониевого оруденения нерасчлененных неогеновых отложений Злобичского и других континентальных месторождений, как соответствующих средневопетровскому эрозионно-аккумулятивного цикла.

Заключение

Демонстрируется пример того, как обновленная стратиграфическая основа радикально изменяет сложившуюся систему палеорекострукций, служившую на протяжении нескольких десятилетий основой для проведения региональных прогнозных исследований поисковых и поисково-разведочных работ по титано-циркониевым россыпям в ДДВ и УЩ. Использование современной стратиграфической шкалы неогена Субпаратетиса, представленной в Проекте МСС Украины, дало возможность разработать современную региональную литостратиграфическую схему, что позволило осуществить палеогеографические реконструкции нового поколения с рядом их производных. Эти разработки открывают перспективу пересмотра стратегии

прогнозирования и поисков россыпных месторождений. Развитие данного направления в сочетании с разработанной нашим коллективом технологии крупномасштабного цифрового структурно-литологического моделирования создает эффективный инструмент информационно-аналитического обеспечения всех этапов прогнозных, поисковых, геологоразведочных и эксплуатационных работ, связанных с освоением титано-циркониевых россыпей в региональном плане. Продемонстрированная и ожидаемая результативность такой комплексной методики открывает перспективу ее внедрения как в других регионах Украины, так и в россыпных провинциях Восточно-Европейской платформы с возможностью применения для иных формационных типов россыпей.

Авторы благодарны чл.-кор. НАН Украины А.Ю. Митропольскому и проф. Л.С. Галечкому за рецензирование работы.

Работа выполнена с использованием финансовой поддержки проекта РФФИ № 12-05-90413-Укр_а «Цифровое структурно-литологическое и геолого-динамическое моделирование россыпных месторождений тяжелых минералов».

Список литературы / References

1. Гурський Д.С., Єсипчук К.Ю., Калінін В.І., Куліш Є.О., Нечаєв С.В., Третяков Ю.І., Шумлянський В.О. за участю Бакаржієва А.Х., Лебеда Н.І., Маківчука О.Ф. Металічні та неметалічні корисні копалини України. Т. 1. Металічні корисні копалини. Київ; Львів: Центр Європи, 2005. 785 с.

Gursky D.S., Esipchuk K.Yu., Kalinin V.I., Kulish E.O., Nechayev S.V., Tretiyakov Yu.I., Shumlyanskiy V.O. the participation of Bakarzhiev A.H., Lebid N.I., Makivchuk O.F., 2005. Mineral deposits of Ukraine. Vol. 1. Metalliferous mineral deposits. Kiev, Lviv: Centr Europey, 785 p. (in Ukrainian).

2. Зосимович В.Ю. Некоторые проблемы стратиграфии палеогена и неогена Североукраинской палеоседиментационной провинции: *Зб. наук. пр. Ін-ту геол. наук «Проблеми палеонтології та біостратиграфії протерозою і фанерозою України»*. Київ, 2006. С. 160–172.

Zosimovich V.Yu., 2006. Some problems of Paleogene and Neogene stratigraphy of northern-Ukrainian paleosedimentation province: *Collection of scientific works of Institute of geological sciences "Problems of paleontology and biostratigraphy of*

Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine", Kyiv, p. 160–172 (in Russian).

3. Зосимович В.Ю. О стратиграфическом положении, возрасте и генезисе Самотканских россыпей: *Матеріали ІІ наук.-виробн. наради геологів-зйомщиків України*. Київ: УкрНДГРІ, 2003. С. 113–115.

Zosimovich V.Yu., 2003. On the stratigraphic position, age and genesis of Samotkan placers: *Materials of IInd scientific-industrial meeting of geologists in Ukraine*. Kyiv: UkrNGGRI, p. 113–115 (in Russian).

4. Зосимович В.Ю., Куличенко В.Г., Савронь Э.Б. Субпаратетис Восточной Европы. *Геол. журн.* 1989. № 6 (249). С. 95–97.

Zosimovich V.Yu., Kulichenko V.G., Savron E.B., 1989. Subparatetis of Eastern Europe. *Geologichnyy zhurnal*, № 6 (249), p. 95–97 (in Russian).

5. Лаломов А.В., Таболич С.Э. Локальные геолого-динамические факторы формирования комплексных прибрежно-морских россыпей тяжелых минералов. Москва: ГЕОС, 2013. 224 с.

Lalomov A.V., Tabolich S.E., 2013. Local geological and dynamical factors of the coastal-marine placers of heavy minerals. Moscow: GEOS, 224 p. (in Russian).

6. Петренко А.А. К вопросу о возрасте, генезисе и условиях формирования Самотканского месторождения титан-циркониевых россыпей. *Мінер. ресурси України*. 2008. № 1. С. 23–26.

Petrenko A.A., 2008. On the question of age, genesis and formation conditions of Samotkan titanium-zirconium placer deposit. *Mineralni resursy Ukrainy*, No. 1, p. 23-26 (in Russian).

7. Романов И.С. Геология и условия образования олигоцен-миоценовых циркониево-титановых россыпей Днепровско-Донецкой впадины: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Киев, 1972.

Romanov I.S., 1972. Geology and formation conditions of Oligocene-Miocene zirconium-titanium placers in Dnieper-Donets depression. *Cand. geol. and mineral sci.* Kiev, 1972 (in Russian).

8. Романов И.С. Геология и условия образования циркониево-титановых россыпей Днепровско-Донецкой впадины. Киев: Наук. думка, 1976. 174 с.

Romanov I.S., 1976. Geology and formation conditions of zirconium-titanium placers in Dnieper-Donets depression. Kiev: Naukova Dumka, 174 p. (in Russian).

9. Романов И.С. Закономерности размещения циркониево-титановых россыпей Днепровско-Донецкой впадины. В кн.: *Древние и погребенные россыпи СССР*. Киев: Наук. думка, 1977. Ч. 1. С. 100–107.

Romanov I.S., 1977. Regularity of distribution of zirconium-titanium placers in Dnieper-Donets depression. In: *Ancient and buried placers of USSR*. Kiev: Naukova Dumka, part 1, p. 100-107 (in Russian).

10. Стратиграфія УРСР. Т. 10. Неоген / відп. ред. В.Л. Дідковський, В.Г. Куліченко. Київ: Наук. думка, 1975. 270 с.

Stratigraphy of USSR. Vol. 10. Neogene, 1975. (Editor-in-Chief Dydkovsyi V.L., Kulychenko V.G.). Kyiv: Naukova Dumka, 270 p. (in Ukrainian).

11. Стратиграфічний кодекс України / відп. ред. П.Ф. Гожик. Київ, 2012. 66 с.

Stratigraphic Code of Ukraine (Editor-in-Chief P.F. Gozhuk). Kyiv, 2012, 66 p. (in Ukrainian).

12. Холодов В.Н., Хрусталеv Ю.П., Лубченко И.Ю., Ковалев В.В., Туровский Д.С. Каспийское море: Проблемы седиментогенеза. М.: Наука, 1989. 184 с.

Kholodov V.N., Khrustalev Yu.P., Lubchenko I.Yu., Kovalev V.V., Turovsky D.S., 1989. The Caspian Sea: Problems of sedimentogenesis. Moscow: Nauka, 184 p. (in Russian).

13. Цымбал С.Н., Полканов Ю.А. Минералогия титано-циркониевых россыпей Украины. Киев: Наук. думка, 1975. 247 с.

Tsybal S.N., Polkanov Yu.A., 1975. Mineralogy of titanium-zirconium placers of Ukraine. Kiev: Naukova Dumka, 248 p. (in Russian).

14. Шило Н.А. Основы учения о россыпях. Москва: Наука, 1985. 400 с.

Shilo N.A., 1985. Fundamentals of placers. Moscow: Nauka, 400 p. (in Russian).

15. Шило Н.А. Учение о россыпях: теория россыпеобразующих рудных формаций и россыпей. Владивосток: Дальнаука, 2002. 576 с.

Shilo N.A., 2002. Doctrine of placers: Theory of the placers forming ore formations and placers. Vladivostok : Dal'nauka, 576 p. (in Russian).

Статья поступила
17.10.2014