

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТИФИКАЦИЯ ВОДОСОДЕРЖАЩИХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ НОВОХОПЁРСКОГО НИКЕЛЕНОСНОГО РАЙОНА. Статья 2. Мезозой и кайнозой**В. Л. Бочаров, О. А. Бабкина, В. М. Рыборак***Воронежский государственный университет*

Поступила в редакцию 1 августа 2016 г.

Аннотация: рассмотрены стратифицированные образования поздних этапов становления и развития осадочного чехла (мезозой и кайнозой) Новохопёрского никеленосного района, приуроченного к Калач-Эртильскому (Хопёрскому) макроблоку Воронежского кристаллического массива. Они представлены разнообразными структурно-вещественными ассоциациями горных пород нижнего и верхнего мела, палеогена, неогена и квартера, содержащих подземные воды. Возрастающие масштабы водопотребления, связанного с геологоразведочными работами на сульфидные медно-никелевые руды, вызывает необходимость детального исследования вещественного состава в мезо- и кайнозойских стратифицированных комплексах, определяющих ресурсы и качество подземных вод.

Ключевые слова: геологическая стратификация, никеленосный район, мезозой, кайнозой, мел, палеоген, неоген, квартер, серия, свита, толща, аллювий, терраса.

GEOLOGICAL STRATIFICATION OF THE WATER-CONTAINING HORIZONS AND COMPLEXES NOVOKHOPYORSKY NICKEL DISTRICT. Article 2. The Mesozoic and Cenozoic

Abstract: the stratified education late stages of formation and development of sedimentary cover (Mesozoic and Cenozoic) Nickel Novokhopyorsky district, dedicated to the Kalach-Ertil (Khoperskiy) macroblock of the Voronezh crystalline massif. They presented a variety of structural-material associations of rocks of the lower and upper Cretaceous, Paleogene, Neogene and Quaternary, contain groundwater. Increasing water use associated with the exploration for sulphide copper-Nickel ore, necessitates a detailed study of the material composition in the meso - and Cenozoic stratified complexes, defining resources and groundwater quality.

Keywords: geological stratification, Nickel district, Mesozoic, Cenozoic, Cretaceous, Paleogene, Neogene, Quaternary, series, formation, rock strata, alluvium, terrace.

Введение

Осадочный комплекс стратифицированных пород Воронежского Прихопёрья, куда входит и Новохопёрский никеленосный район, изучались многими исследователями. Среди них особое место занимают работы А. Д. Савко [1–3], Г. Д. Родионовой [4], Б. В. Глушкова [5]. Современные представления о геодинамике, минерагении и неотектонике региона представлены в работах Н. М. Чернышова [6], Г. И. Раскатова [7], А. И. Трегуба [8].

В предшествующей работе [9] были рассмотрены стратифицированные образования никеленосного района ранних этапов становления кристаллического фундамента (протерозой) и осадочного чехла (девон). Установлена закономерная эволюция вещественного состава породных комплексов, осложняющаяся разломной тектоникой, контролирующей не только геологическую позицию никеленосных интрузий, но и

взаимоотношение водонасыщенных стратифицированных образований как палеозойского возраста, так и породных ассоциаций мезозоя и кайнозоя.

Мезозой (MZ)

Мезозойские отложения на территории Воронежского Прихопёрья представлены нижним и верхним мелом. Меловые отложения развиты на всей территории, за исключением, так называемой неогеновой долины в северной части рудного района [10]. Они залегают с региональным несогласием на породах девона, перекрываются на севере и востоке неогеновыми и четвертичными отложениями, на остальной территории – породами палеогена (рис. 1).

В строении разреза участвуют отложения нижнего и верхнего отделов. В основании разреза установлены песчано-глинистые отложения *сванской свиты* (K_{1sv}). Трансгрессивно на них залегает *латненская серия*

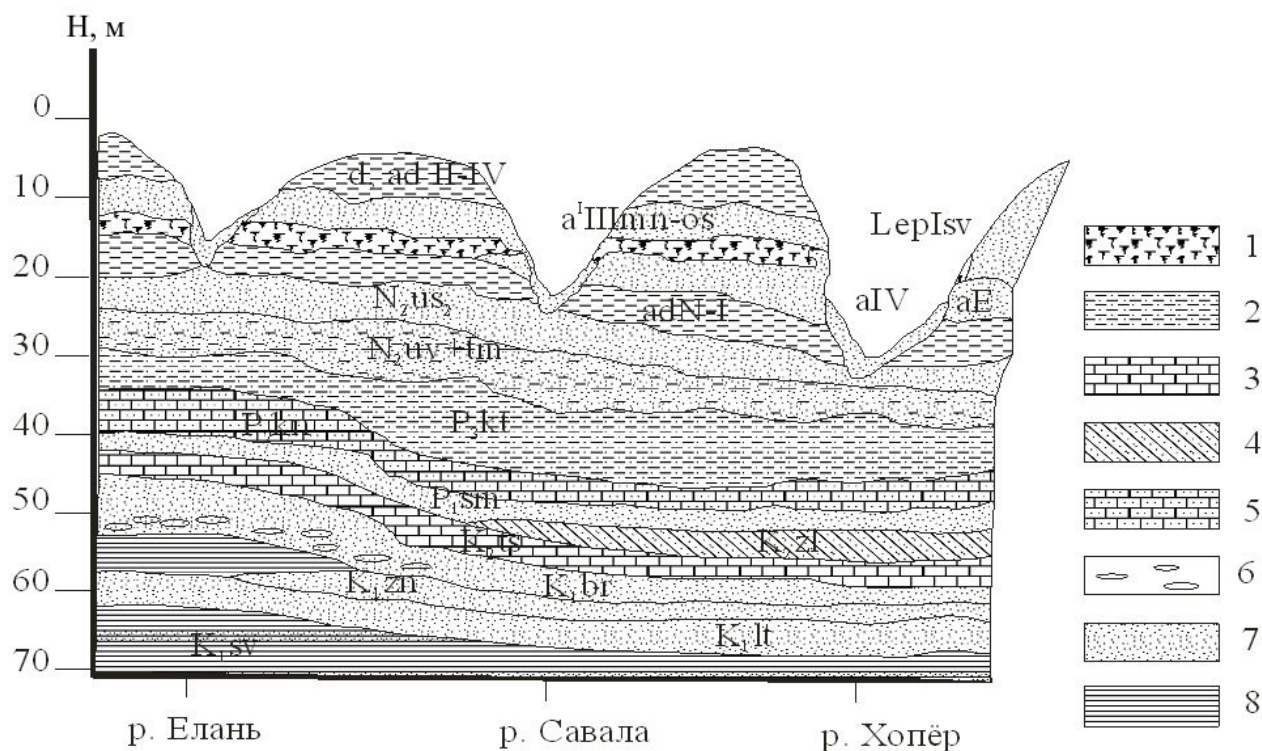


Рис. 1. Обобщенный геологический разрез постмезозойских отложений по линии Елань-Савала-Хопёр. Масштабы: горизонтальный 1:300000, вертикальный 1:300. Условные обозначения: 1 – погребенные почвы, 2 – алевриты, 3 – песчанники, 4 – гравий, 5 – алевролиты, 6 – опоки, 7 – песок, 8 – глины.

(K_1lt), включающая в себя две свиты: *девицкую* (K_{1dv}) и *волчинскую* (K_{1vc}), содержащие в подошве грубые песчаные породы, сменяющиеся к кровле тонкими терригенными образованиями, состоящими из мелкозернистых песков, алевритов и глин. Разрез наращивается *циннской серией* (K_{1zn}), объединяющей песчаную *лысогогорскую* (K_{1ls}) и глинистую *стрелицкую* (K_{1st}) свиты.

С разрывом на циннской серии залегают отложения *брянской серии* (K_{1-br}), которые начинаются с грубозернистой *людиновской свиты* (K_{1ld}), завершающей нижнемеловой цикл седиментации. Строение свиты довольно однообразно: в основании залегает базальный горизонт, состоящий из гравия, гальки, крупно- и среднезернистого песка. На правобережье рек Савала и Хопёр появляются слои песчанников, аналогичных по структуре и минеральному составу пескам. Пески разномзернистые, глауконит-полевошпат-кварцевые с рутил-циркон-турмалин-дистен-ставролитовой аксессуарной ассоциацией.

Верхнемеловой цикл начинается с мелкозернистых отложений *полтинской* (K_{2pl}) и *дядьковской* (K_{2dt}) свит, распространенных в междуречье Елань-Савала. Отложения свит представлены песками, алевритами и их известковистыми разновидностями. На юго-востоке отложения свит представлены переслаиванием известковистых алевритов и алевритистых мергелей с рассеянными желваками песчанистых фосфоритов. Устойчивые акцессорные минералы представлены циркон-дистен-рутил-ставролитовой ассоциацией. Содержание пелитового компонента

изменяется от 3–5 до 56–60 %, состав его – монтмориллонит-каолинит-гидрослюдистый.

Венчают геологическую стратификацию меловых отложений сохранившаяся на юго-западе *тускарская свита* (K_{2ts}), сложенная мелом, и залегающие несогласно на ней маломощные опоки *золотухинской свиты* (K_{2zl}). Тускарская свита включает однообразную толщу писчего мела, в основании которой залегает песчаный мел. Вверх по разрезу количество песчаного материала резко сокращается. Мел в различной степени трещиноватый, в основании свиты – рыхлый. Основная масса представлена мелкозернистым кальцитом (45–95 %). Органические остатки: фораминиферы, членики криноидей, обломки раковин – составляют 3–10 %. Золотухинская свита распространена на правобережье реки Хопёр на крайнем юге Новохопёрского никеленосного района. Отложения представлены опоками иногда с линзами бурого железняка и глинами в основании (так называемый «хопёрский горизонт»). Опока светло-серого, реже голубовато-серого цвета, крепкая, легкая, с раковинным изломом, в основании ожелезненная. Основная масса породы (75–80 %) состоит из слабо поляризующегося опала, участками загрязненного буроватым глинистым веществом. Органический детрит (0,5–5 %) представлен в основном радиоляриями и диатомеями с опаловым скелетом [11].

Кайнозой (KZ)

Кайнозойские отложения начинаются с палеогена, представленным в Прихопёрье тремя отделами: ниж-

ним, средним и верхним. Они сохранились на Калачской возвышенности западнее долины р. Хопёр, где обнажаются на всю мощность в оврагах и балках. На основании литологических критериев отложения палеогена расчленены на семь самостоятельных стратиграфических единиц. В основании залегают отложения сумской серии палеоцена, которая объединяет песчаную бузиновскую и глинистую вешенскую свиты. Выше по разрезу выделяется каневская серия эоцена, представленная песчаной обоянской и глинистой картамышевской свитами. Эоцен нарастается песчаной бучакской и глинистыми нерасчлененными киевской и обуховской свит. Завершает разрез палеогена песчаная кантемировская свита олигоцена. В соответствии со стратиграфической схемой палеогена Центральных районов Европейской России сумская серия относится к танетскому, каневская к ипрскому, бучакская свита к лютетскому, нерасчлененная киевская и обуховская свиты к бартонскому и приабонскому, кантемировская к рюпельскому ярусам [12].

Сумская серия (P_{1sm}) включает *бузиновскую* (P_{1bz}) и *вешенскую* (P_{1vs}) свиты. Бузиновская свита распространена на Калачской возвышенности, сложена песками и песчаниками и залегает трансгрессивно на меловых отложениях, перекрываясь с размывом на западе обоянскими отложениями, на востоке – отложениями вешенской свиты. В основании залегает базальный горизонт (0,1–1,0 м) плохо сортированных песков с гравием и галькой. Часто они сцементированы кремнисто-глинистым и железисто-глинистым веществом, образуя конгломерат. Базальный слой перекрывается песками мелкозернистыми алевритистыми кварцевыми и глауконит-кварцевыми в разной степени глинистыми с циркон-рутил-дистен-силлиманитовой ассоциацией акцессорных минералов. Песчаники мелко- и среднезернистые серые кварц-глауконитовые с халцедон-опаловым и глинисто-опаловым цементом. Окатанность зерён уменьшается вверх по разрезу. Мощность свиты возрастает с востока на запад от 2–3 м до 5–14 м.

Вешенская свита распространена в юго-восточной части района. Она представлена глинами и опоковидными и их разновидностями. На большей части района свита сложена глинами в разной степени алевритистыми с базальным горизонтом в основании, который представлен чаще всего песком и песчаником с галькой и гравием. Глины алевритистые светло-серые с зеленоватым оттенком, гидрослюдисто-монтмориллонитовые плотные с характерным землистым изломом и крупноблоковой отдельностью. Содержание монтмориллонита 55–80 %, гидрослюды 5–30 %, каолина 3–10 %; в отдельных пробах присутствуют цеолиты. Алевритовая и песчаная примесь достигает 25–35 %; в её составе преобладает кварц; суммарное количество глауконита, полевых шпатов и мусковита не превышает 25 %. Мощность вешенской свиты максимальна в центральной части района (10–15 м) и минимальна в юго-западной части (3–5 м).

Каневская серия эоцена (P_{2kn}) включает *обоян-*

скую (P_{2on}), *картамышевскую* (P_{2kr}), *бучакскую* (P_{2bc}) и нерасчлененные *киевскую* и *обуховскую* (P_{2kv-ob}) свиты.

Обоянская свита наибольшее распространение получила на Калачской возвышенности. Она сложена песками и песчаниками, соотношение которых определяет широкое разнообразие литологических разрезов. Песчаники мелко- и среднезернистые светлоокрашенные глауконит-кварцевые с опаловым, опал-халцедоновым, реже глинистым цементом. Пески мелко- и среднезернистые, серые, преимущественно кварцевые с дистен-циркон-рутил-ставролитовой акцессорной ассоциацией. Они отличаются довольно низким содержанием глауконита (<5 %). Мощность обоянской свиты к юго-востоку бассейна р. Хопёр возрастает от 10 до 17 м.

Картамышевская свита распространена преимущественно на юго-востоке района и отсутствует на северо-западе Калачской возвышенности. Свита сложена в основном глинами, в основании песчанистыми, редко с кварцевым гравием, иногда с фосфоритами; на востоке – с маломощными прослоями песков, на западе – алевролитов. Максимальная мощность свиты – 4 метра, минимальная – 0,5 метров.

Бучакская свита распространена повсеместно на Калачской возвышенности. Она представлена песками с прослоями песчаников. Разнообразие в строении свиты определяется неустойчивым объемным отношением песков и песчаников. Центральная часть района сложена исключительно песками мелко- и среднезернистыми, часто в основании с гравием и крупными зернами кварца. Ассоциация акцессорных минералов представлена цирконом, рутилом и дистеном. Мощность свиты возрастает от центральной части (2–5 м) на запад (до 14 м) и восток (до 19 м).

Нерасчлененные киевская и обуховская свиты сохранились от размыва в центре Калачской возвышенности и на западе никеленосного района. Свита представлена глинами с прослоями опоковидных глин, алевритов и глинистых песков. В основании свиты находится алевритистая зеленовато-серая глина каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитового состава, в подошве – с примесью песка и мелкого гравия; сменяется опоковидной глиной светло-зеленой, плотной. Разрез завершается ожелезненной алевритовой глиной того же каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитового состава. Общая мощность свиты составляет 13,3 метра. В юго-западной части района глины замещаются алевритами с примесью опала и карбонатного вещества. В основании свиты отмечается мелкозернистый песок глауконит-кварцевого состава с циркон-ставролит-дистен-рутиловой акцессорной ассоциацией.

Венчает разрез палеогеновых отложений *кантемировская свита* олигоцена (P_{3kt}). Отложения кантемировской свиты сохранились на высоких водоразделах в южной части никеленосного района. Они залегают с размывом на киевской и обуховской свитах и перекрываются мореной. Свита сложена песками,

преимущественно мелкозернистыми алевритистыми, с гравием кварца, в разной степени глинистыми, иногда уплотненными. На востоке пески замещаются песчанистыми алевритами с крупными зернами кварца в основании. Пески мелко- и среднезернистые, слабо окатанные, с незначительной примесью каолиновой глины. Кроме кварца присутствует полевой шпат (5–8 %), глауконит (до 5 %), слюда (1–3 %). Среди акцессорной минерализации преобладают дистен, рутил и циркон.

Отложения неогена распространены преимущественно в северной части района. Они залегают на размытой поверхности девонских и меловых пород и представлены аллювиальной формацией, образования которой слагают субширотный правый приток основной палеодолины р. Елань. По условиям залегания, литологическому составу и палинологическим особенностям они разделены на семь стратиграфических единиц. Начинается разрез неогена отложениями ламкинской серии, которая объединяет уваровскую и тамбовскую свиты, и завершается образованиями плиоцена, расчлененными на верхнеусманскую подсерии, урывскую, белогорскую и тихососновскую свиты [13].

Уваровская свита (N_{1uv}) распространена в северной части района и сложена гравийно-галечными отложениями, песками, глинами и алевритами. Эти отложения образуют осевую часть крупного правого субширотного притока ламкинской палеодолины и открывающегося в него слева два небольших притока, пространственно совпадающих с меридиональным отрезком р. Елань. В полных разрезах свита представлена русловой, пойменной и старичной фациями [13]. На севере палеодолины в прибортовой части в русловых песках появляются прослои глин и алевритов. Мощность пород уваровской свиты в полных разрезах осевой части достигает 29 м, в прибортовых участках сокращается до 6–8 м; средняя мощность – 14,4 м. Пески разнозернистые, кварцевые, различной степени сортированности с преобладающей циркон-дистен-ставролитовой акцессорной ассоциацией. Алевриты представляют собой светло-серые, серые, тонкослоистые слюдисто-кварцевые породы. Глины серые, местами до черных, реже зеленовато-серые, гидрослюдистые, тугопластичные, иногда песчаные с редкими отпечатками углефицированных остатков. Изученный комплекс пород в целом аналогичен выделенным образованиям из уваровской свиты ламкинской серии среднего мезоцена Окско-Донской равнины [13].

Тамбовская свита (N_{1tm}) распространена в виде двух субширотных фрагментов на севере территории, а также на юго-востоке в районе г. Урюпинск. Свита образована песками, гравием, галькой и глинами. Породы залегают в северном фрагменте на отложениях нижнего мела и породах уваровской свиты, в южном – на девонских и нижнемеловых отложениях и перекрывается породами урывской свиты и ильинским аллювием. В строении свиты участвуют русловые и пойменные фации. В основании присутствуют гра-

вийно-песчаные отложения, сменяющиеся вверх по разрезу разнозернистыми песками кварцевыми, слюдистыми с глауконитом. Разрез завершается переслаиванием зеленовато-серых глин с прослоями мелкозернистого светло-серого кварцевого глинистого песка. Общая мощность разреза достигает 24 м. Такой разрез типичен для левобережья палеодолины на участке от р. Елань до р. Савала. Литологически тамбовская свита похожа на уваровскую, отличаясь вместе с тем большим количеством песчано-гравийного материала.

Верхнеусманская подсерия (N_{2us2}). Верхнеусманские отложения установлены в северной части района на правобережье р. Савала и представлены песками и глинами. Они залегают с размывом на породах нижнего мела и перекрываются делювиальными глинами. Пески русловой фации, мелко- и среднезернистые, косослоистые, сопровождаются циркон-рутил-ставролит-турмалин-силлиманитовой акцессорной минерализацией. Глины алевритистые, тугопластичные, карбонатизированные, плотные. Мощность верхнеусманской подсерии изменяется от 21 м в центре до 17 м на западе и востоке.

Урывская свита (N_{2ur}) сохранилась от белогорского и ильинского размывов на северо-западе левого борта плиоценовой палеодолины. Она представлена двумя уровнями аллювия, которые отвечают нижней и верхней подсвитам.

Нижняя подсвита (N_{2ur1}) подстилается нижним мелом и тамбовской свитой неогена, перекрывается верхней подсвитой и ильинским аллювием. Разрез начинается русловыми песками и венчается пойменными старичными глинами. Выше этого разреза залегает верхнеурывская подсвита. В основании разреза выделяются песчано-гравийные отложения, сложенные на 60–80 % кварцевым крупнозернистым песком и на 20–40 % гравием. Далее следует переслаивание глин и среднезернистого желтовато-серого кварцевого песка. В самой верхней части разреза локализованы песчаные зеленовато-серые глины с гнездами светло-серого кварцевого среднезернистого песка. Мощность отложений свиты в полных разрезах достигает 16 м, в размытых – 4,6 м. Верхняя подсвита сохранилась от размывов на междуречье рек Савала и Елань по обоим бортам палеодолины. Отложения представлены песками и глинами, залегающими на нижней подсвите и перекрываемые породами тихососновской свиты. Разрезы подсвиты представляют собой полный аллювиальный ритм, основанием которого являются пески, как правило, мелкозернистые полуокатанные и слабосортированные, часто глинистые с редким гравием, а кровлей – пойменные и старичные глины. Пески по минеральному составу кварцевые или полевошпатово-кварцевые, глинистые с циркон-дистен-рутиловой акцессорной ассоциацией. Глины отличаются от нижнеурывских более высоким содержанием силлиманита и низким – эпидота. Средняя мощность верхней подсвиты 7 м при колебаниях от 4 до 10 м.

Белогорская свита (N_{2bg}) пространственно совпа-

дает с уваровской свитой и сложена песчано-гравийными отложениями, песками и глинами. Порода залегает на отложениях девона и уваровской свите, перекрываясь тихососновской свитой и ильинским аллювием. В ее составе хорошо дифференцируются основные фации аллювия – русловая, пойменная и старичная, часто формирующая два аллювиальных ритма. Средняя мощность свиты 40 м при интервале варьирования от 22 м до 59 м. Пески белогорской свиты в отличие от урывских более грубые и менее сортированные и характеризуются ставролит-циркон-дистеновой ассоциацией. Глины по составу полиминеральные средне- и низкодисперсные с небольшим преобладанием монтмориллонита.

Тихососновская свита (N_2ts) сохранилась от ильинского размыва на водоразделе между реками Елань и Савала и сложена песками и глинами. Свита залегает на неогене и перекрывается плейстоценом. Порода свиты представлены полным аллювиальным ритмом. На глинах урывской свиты залегают снизу вверх песок мелкозернистый кварцевый сильно глинистый, сменяющийся серой пластичной глиной, сильно ожелезненной и песчанистой. Мощность свиты 6,4 м при минимальной (5 м) в центральной части и у северного борта палеодолины и максимальной (10 м) на юге.

Делювий и делювоаллювий нерасчлененные ($d,adN-1$). Неоген-нижнеоплейстоценовые образования фрагментарно развиты в пределах Калачской возвышенности и представлены красноцветными глинами, реже суглинками и глинистыми песками. Они подстилаются неогеном, палеогеном и мелом и перекрываются эоплейстоценом и нижним неоплейстоценом. Делювий залегает на некоторых сниженных водоразделах и в древних балках. Он представлен красноцветными суглинками и глинами с прослоями песка, горизонтами погребенных почв. В основании иногда фиксируется горизонт карбонатных конкреций. Мощность делювиальных отложений достигает 10 м. Делювоаллювий заполняет тальвики древних балок и представлен песками средне- и крупнозернистыми глинистыми мощностью до 3 м. Глины каолинит-гидрослюдистого состава плотные тугопластичные с песчано-алевритовой составляющей, сопровождаются циркон-дистен-рутиловой акцессорной ассоциацией.

Образования квартера перекрывают девонские, меловые, палеогеновые и неогеновые породы. Максимальная их мощность (80–90 м) приурочена к Окско-Донской равнине. На Калачской возвышенности они не превышают 30 м, чаще всего составляя 5–10 м и представлены различными генетическими типами при ведущей роли аллювиальных, ледниковых и лесово-почвенных образований [14].

Аллювий эоплейстоцена (aE) наибольшее развитие получил в междуречье рек Савала и Елань и представлен песками и глинами. Аллювий подстилается тихососновской свитой, перекрывается савальской лесово-почвенной серией и донским горизонтом. В центре и на юго-востоке района развиты русловые фации, представленные песками с редкими маломощ-

ными прослоями глин и ископаемых почв. К северу русловые фации постепенно замещаются пойменными. Мощность эоплейстоценового аллювия в полных разрезах центральной части района составляет 25 м, к северу – не превышает 9 м. Пески преимущественно мелкозернистые кварцевые, реже глинистые, хорошо отсортированные с циркон-рутил-дистеновой акцессорной ассоциацией. Глины песчанистые, серые, каолинит-гидрослюдистые, полупластичные.

Савальская лесово-почвенная серия неоплейстоцена (Le_pIsv). Суглинки, редко супеси с горизонтами погребенных почв серии залегают на отложениях эоплейстоцена и перекрываются породами донского горизонта. Стратотипический разрез серии (снизу вверх) выглядит следующим образом.

1. Ветлянский «лесс» – палевый, во влажном состоянии желтый, мягкий, неслоистый, мощностью 0,5 м.

2. Зорькинская почва – суглинок серый, рассечен многочисленными прожилками, заполненными лесом, мощностью 1,4 м.

3. Тростянский «лесс» – суглинок светлый, серовато-палевый, во влажном состоянии ярко-желтый, мощностью 1,5 м.

4. Троицкая почва – суглинок серый, во влажном состоянии темно-серый, агрегатизированный, мощностью 0,7 м.

5. Колешнянский «лесс» – палевый, во влажном состоянии ярко-желтый, мягкий, мощностью 0,3 м.

6. Вершинская почва – суглинок серый, во влажном состоянии темно-серый, неслоистый. Представляет собой довольно типичный гумусовый горизонт погребенной почвы с мощностью 0,7 м.

7. Глина черная неслоистая, в нижней части с крупитчатой структурой, мощностью 0,4 м.

8. Глина черная неслоистая, без включений, мощностью 0,8 м.

Аллювий ильинского горизонта ($ali1$) распространен в бассейнах рек Елань, Карачан и Хопер и представлен песками, алевритами, глинами с гравием и галькой в основании. Аллювий залегает на девоне, меле и неогене, и перекрывается донским горизонтом и верхним неоплейстоценом. В строении аллювия участвуют русловая и пойменная фации, четко образующие два ритма. Стратотипический разрез верхнего ритма «*новохоперская свита*» расположен на правом берегу р. Хопер на восточной окраине г. Новохоперск [14]. Здесь обнажаются снизу вверх: глина темная, голубоватая, неслоистая (1,5 м); грубая линзовидно слоистая толща светлых глинистых среднезернистых песков с многочисленными прослоями и линзами голубовато-серых суглинков и глин (1,5 м); песок средне-, мелкозернистый, белый с горизонтальной и косой слоистостью (8,0 м); глина песчанистая коричневая со следами горизонтальной слоистости (0,1 м); песок белый, чуть желтоватый с отчетливо выраженной тончайшей горизонтальной слоистостью (4,5 м). Общая мощность разреза ильинского аллювия составляет 15,6 м.

Флювиогляцел и гляциолимний нерасчлененные

донского горизонта (*f₁glds*) распространены фрагментарно на юге и северо-западе района. Отложения представлены песками и глинами, которые выполняют понижения в доледниковом рельефе. Наиболее полный разрез части доледниковой долины представлен в северной части Калачской возвышенности и включает (снизу вверх) глину темно-серую с коричневатозеленым оттенком (3,2 м); песок крупнозернистый несортированный глинистый (1,8 м); глину песчанистую темно-серую плотную (3,5 м); песок мелко-, среднезернистый коричневатый несортированный (0,9 м). Пески слюдисто-глауконитово-кварцевые, слабо ожелезненные. Глины монтмориллонит-каолинит-гидрослюдистые, тугопластичные, с высоким содержанием кварца, слюды и кальцита. Общая мощность разреза 9,4 м.

Морена донского горизонта (*glds*) развита на водораздельных пространствах и отсутствует в долинах рек Елань, Савала, Хопер, где уничтожена эрозией. Морена представлена глиной и суглинками с дресвой, гравием, галькой и валунами. Моренные глины по составу каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитовые. Галька и валуны отвечают по составу гранитам, гнейсам, песчаникам, вулканогенным породам кислого и основного состава. Мощность моренных отложений колеблется от 3–5 до 22–55 м.

Гляциолимний донского горизонта (*lglds*) включает комплекс озерно-ледниковых эпигляциальных и частично приледниковых образований нескольких генераций, отражающих различные стадии дегляциации. Гляциолимний распространен в северной части района по правобережью р. Хопер и представлен глинами, реже суглинками, часто с маломощным прослоем песков в основании. Разрез очень выдержан: в основании залегает супесь песчаная с галькой, щебнем, гравием и дресвой, реже песок глинистый разнозернистый; выше – глина серая со слабым зеленоватым и коричневатым оттенками, комковатая, грубо слоистая с включением гидроокислов марганца и железа. Максимальная мощность в междуречье Савала и Елань – 22 м, минимальная – на правобережье р. Хопер – 5 м, в среднем – 9 м.

Зандровый флювиогляциал донского горизонта (*f₂lds*) получил развитие в виде полосы шириной около 4 км на левобережье р. Елань и южнее г. Новохоперск, залегая с размывом на гляциолимнии. В разрезе зандров преобладают пески, преимущественно мелкозернистые, часто глинистые. Супеси и суглинки играют здесь подчиненную роль. Пески разнозернистые кварцевые, слабоглинистые, с редкими включениями темноцветных минералов. Мощность отложений колеблется от 3–5 м на северо-востоке до 16–18 м в юго-западной части района.

Флювиогляциал потоковый донского горизонта (*f₁lds*) сохранился от размыва на левом берегу р. Елань и на правобережье р. Савала. Он представлен гравием, галькой, песками, реже супесями и суглинками. Пески характеризуются высоким содержанием неустойчивых минералов. В составе гравия, гальки и валунов

преобладают северные породы. Флювиогляциал потоковый сформировался на поздней стадии дегляциации ледника, о чем свидетельствует близкий к речному характер аккумуляции и положение по отношению к морене и гляциолимнию. Мощность отложений от 12 м до 35 м, составляя в среднем 24 м.

Лессово-почвенная серия городская (L_{e,r}I-IIgr) распространена на правобережье р. Хопер западнее г. Новохоперск в виде меридионально вытянутой полосы длиной 22 км и шириной 2–4 км. Серия представлена суглинками и глинами с горизонтами погребенных почв, залегающими на донской морене и перекрывающимися аллювием четвертой надпойменной террасы, с которой связана постепенными переходами. Мощность серии от 5 до 12 м, средняя мощность – 9,5 м. Почвы характеризуются присутствием известия в иллювиальном горизонте. По минералогическому составу почвы и суглинки не различаются; характерна общая тенденция уменьшения неустойчивых минералов вверх по разрезу и близость их состава к моренному.

Аллювий четвертой надпойменной (кривоборской) террасы (a⁴IIms) сохранился от размыва по правобережью рек Елань, Савала и Хопер. Он представлен песками средне- и мелкозернистыми глинистыми, постепенно переходящие в супеси с признаками ожелезнения. В северо-восточной части развита пойменная фация, представленная суглинками и песчаными глинами. Максимальная мощность террасы 29 м, минимальная – 6 м.

Аллювий третьей (подгоренской) надпойменной террасы (a³IIms) распространен ограниченно на левобережье рек Савала, Хопер и правобережье р. Елань. Разрез представлен песками, суглинками и супесями. Преобладают пески мелко- и среднезернистые. В кровле террасы отмечаются супеси и суглинки со следами слоистости. Мощность аллювия варьирует от 22 м до 10 м при среднем значении 14,5 м.

Покровные лессово-почвенные и делювиально-солифлюкционные образования нерасчлененные (L_{a,r}dsIms-III) покрывают чехлом отложения эоплейстоцена и раннего неоплейстоцена. В их составе преобладают лессовые образования: лессовидные суглинки и супеси желтовато-бурого цвета. С подстилающими породами покровные лессово-почвенные образования связаны постепенным переходом. Делювио-солифлюкций развит преимущественно на юге района и представлен суглинками и глинами. Максимальная мощность покровных образований 10 м, минимальная – 1,2 м при среднем значении 5 м.

Почвенно-лессовые образования покровные (L_{e,r}II-III) установлены на аллювии четвертой и третьей надпойменных террас и представлены лессовидными суглинками и супесями желтовато-коричневого цвета, фрагментами известковистыми. Мощность образований не превышает 4 м.

Аллювий высокого (духовского) уровня второй надпойменной (боровской) террасы (a^{2a}IIImk-kI) установлен в виде узкой полосы на левобережье р. Савала

и фрагментарно по левобережью рек Елань и Хопер. Разрез представлен преимущественно песками средне- и мелкозернистыми. В основании залегает базальный горизонт песков крупнозернистых с гравием и галькой, песчаников, гранитов. Максимальная мощность достигает 38 м.

Аллювий среднего (павловского) и нижнего (подклетненского) уровней второй надпойменной (боровской) террасы ($a^{2b+c}III$) наиболее широко представлен на левобережье р. Хопер восточнее г. Новохоперск. В разрезе аллювия преобладают пески разнозернистые с отчетливым и достаточно мощным базальтовым горизонтом в основании (до 4 м), с рутил-дистен-цирконовой акцессорной ассоциацией. В верхней части разреза отмечаются маломощные прослой глины и алевроитов (до 4–5 м). Мощность аллювия колеблется от 22 до 33 м при среднем значении 27 м.

Аллювий первой надпойменной (ямненской) террасы (a^1III_{m-os}) получил наиболее широкое развитие в долинах рек Хопер, Савала и Елань у городов Новохоперск, Урюпинск и крупных сельских поселений (пос. Елань-Колено, хутор Бубновский, станица Михайловская). В составе аллювия преобладают пески с гравием и галькой, в основании – с редкими прослоями суглинков и супесей. Пески, составляющие основную часть разреза, в основном средне- и крупнозернистые с несколько большим, чем в аллювии второй террасы, содержанием неустойчивых минералов. Мощность аллювия варьирует в пределах 37–15 м при среднем значении 29 м.

Лессово-почвенные образования покровные ($L_{ep}III$) имеют ограниченное распространение на аллювии верхнего уровня второй террасы. Они представлены суглинками и супесями с линзами погребенных почв. С подстилающими аллювиальными породами лессово-почвенные образования связаны постепенным переходом. Их мощность не превышает 3 м.

Делювий и делювиоаллювий нерасчлененные ($d, ad II-IV$) развиты на правобережье р. Хопер в западной части района на склонах крупных балок и представляет собой суглинки светло-коричневого цвета, часто с линзами песка и обломками песчаников. Тальвеги современных и древних балов также выполнены делювиально-аллювиальными суглинками с обломками горных пород и прослоями разнозернистого песка и современных почв с максимальной мощностью до 7 м. В южной части района ограниченно развиты делювиально-солифлюкционные суглинки мощностью до 5 м.

Аллювий поймы голоцена (aIV) получил развитие в долинах рек Хопер, Елань, Савала и их притоков Татarka, Паника в южной части района. Аллювий сложен песками средне- и мелкозернистыми кварцевыми косослоистыми с галечниковым горизонтом в основании и редкими маломощными прослоями супесей и суглинков. Русловые пески плохо сортированы, глинистые, в основании с гравием и галькой кварца, гранитов, диоритов, рутил-дистен-цирконовой акцессорной ассоциации. Пойменные глины бурые, темно-зеленые, алевроитистые, часто с линзами песков. Ал-

лювий малых рек и ручьев преимущественно супесчаный и глинистый с горизонтом плохо сортированных песков в основании. Мощность аллювия у крупных рек от 14 до 26 м, у притоков – 12–14 м.

Болотные образования, торфяники (pIV) имеют ограниченное распространение в поймах рек Савала, Елань и в заболоченных участках поймы р. Хопер. Они представлены черными и темно-серыми неравномерно гумусированными илистыми глинами и линзами торфа мощностью 1,5–2,5 м.

Заключение

Геологическая стратификация водосодержащих породных комплексов мела, палеогена, неогена и квартера Новохоперского никеленосного района подтверждает ранее установленные закономерности размещения более древних девонских стратифицированных образований. Вместе с тем отчетливо проявлена специфика состава породных групп и их мощностей в двух секторах никеленосного района: западного (бассейн р. Елань) и восточного (бассейн р. Хопер), разделяемых Новохоперско-Шумилинским глубинным разломом. В частности, отмечено резкое увеличение мощностей меловых и палеоген-неогеновых породных ассоциаций в восточном секторе, достигающего 2–4 кратных величин относительно западного сектора. Очевидно, что региональный глубинный разлом сопровождался опусканием кристаллического фундамента в восточной части никеленосного района. Можно считать, что эта крупная разломная структура является восточной границей Воронежского кристаллического массива.

В отличие от более древних, девонских стратифицированных породных комплексов, отложения мела, неогена и квартера не сопровождаются соленосными водными растворами и содержат исключительно пресные воды преимущественно сульфатно-гидрокарбонатного класса, на основе которых базируется хозяйственно-питьевое водоснабжение населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савко, А. Д. Литология и фации до неогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, С. В. Мануковский [и др.] // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 3. – 2001. – 201 с.
2. Савко, А. Д. Глинистые породы верхнего протерозоя и фанерозоя Воронежской антеклизы / А. Д. Савко. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 1988. – 192 с.
3. Савко, А. Д. Геология Воронежской антеклизы / А. Д. Савко // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 12. – 2002. – 165 с.
4. Родионова, Г. Д. Девон Воронежской антеклизы и Московской синеклизы / Г. Д. Родионова, В. Т. Умнова, Л. И. Кононова. – М.: Недра. – 1995. – 265 с.
5. Глушков, Б. В. Геология отложений ледникового комплекса Донского ледникового языка / Б. В. Глушков // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2011. – № 2. – С. 40–48.
6. Чернышов, Н. М. Модель геодинамического развития Воронежского массива в раннем докембрии / Н. М. Черны-

- шов, В. М. Ненахов [и др.] // Геотектоника, 1997. – № 3. – С. 21–30.
7. Раскатов, Г. И. Тектоника восточной части ВКМ и его осадочного чехла / Г. И. Раскатов, В. Ф. Лукьянов, А. А. Старухин [и др.]. – Воронеж: Изд-во Воронеж гос. ун-та. – 1986. – 120 с.
8. Трегуб, А. И. Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива / А. И. Трегуб // Труды НИИ геологии Воронеж гос. ун-та. – Вып. 9. – 2002. – 220 с.
9. Бочаров, В. Л. Геологическая стратификация водосодержащих горизонтов и комплексов Новохоперского никеленосного района. Статья 1. Докембрий и палеозой / В. Л. Бочаров, О. А. Бабкина, Л. Н. Строгонова, В. М. Рыборак // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2016. – № 1. – С. 27 – 36.
10. Аскоченский, Б. В. Литология коры выветривания карбонатных пород верхнего мела территории Дон-Хоперского междуречья: автореф. дисс. ... канд. геол.-минерал. наук / Б. В. Аскоченский. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 1970. – 24 с.
11. Шрамкова, Г. В. Спорно-пыльцевые комплексы юры и нижнего мела Воронежской антеклизы и их стратиграфическое значение: автореф. дисс. ... канд. геол.-минерал. наук / Г. В. Шрамкова. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-та. – 1967. – 29 с.
12. Семенов, В. П. Палеоген Воронежской антеклизы / В. П. Семенов. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 1965. – 278 с.
13. Легенда Воронежской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000. Объяснительная записка. Изд. 2-е / Под ред. Б. М. Демченко, Г. В. Холмового. – М.: Недра. – 1999. – 50 с.
14. Глушков, Б. В. Квартер ЦЧЭР / Б. В. Глушков, Г. В. Холмовой // Труды НИИ геологии Воронеж гос. ун-та. – Вып. 92. – 2016. – 241 с.

Воронежский государственный университет

Бочаров Виктор Львович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
E-mail: gidrogeol@mail.ru
Тел.: 8(473)220-89-80

Бабкина Ольга Алексеевна, ассистент кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
E-mail: gidrogeol@mail.ru
Тел.: 8(473)220-89-80

Рыборак Валентин Максимович, ведущий инженер
E-mail: gidrogeol@mail.ru
Тел.: 8(473)220-89-80

Voronezh State University

Bocharov V. L., Doctor of the Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Head of the Chair Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology
E-mail: gidrogeol@mail.ru
Tel.: 8(473)220-89-80

Babkina O. A., Assistant of Chair of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology
E-mail: gidrogeol@mail.ru
Tel.: 8(473)220-89-80

Ryborak V. M., management engineer
E-mail: gidrogeol@mail.ru
Tel.: 8(473)220-89-80