УДК 911.2:556:11
DOI 10.52575/2712-7443-2026-50-2-0-7
EDN MLRQOV

Стратиграфирование меловых вод северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна

Квачев В.Н., Леонтьева Е.В., Донецкий С.В., Игнатенко И.М.
Белгородский государственный национальный исследовательский университет
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
kvachev@bsuedu.ru, leonteva@bsuedu.ru, donetskiy@bsuedu.ru, ignatenko_i@bsuedu.ru

Аннотация. Подземные воды меловых водоносных комплексов в северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна находятся под интенсивным антропогенным прессингом, обусловленным высокой степенью техногенной нагрузки предприятий горнопромышленного производства, сельскохозяйственного профиля, муниципальных и коммерческих водозаборов. Воспроизвести данное многообразие воздействий возможно только методом численного моделирования геофильтрации, основу которого составляют расчетные стратиграфированные слои гидрогеологических подразделений. Целью данного исследования является выделение стратиграфированных слоев гидрогеологических подразделений для концептуальной гидрогеологической и геофильтрационной модели. Методика исследований включала: анализ гидродинамики подземного стока меловых подземных вод; создание и анализ сводной карты кайнозойских отложений; сравнительный анализ стратиграфических схем и их схематизация для северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна; кодирование по принятой стратиграфической схеме геологической, гидрогеологической составляющей учетных карточек водозаборных скважин, карт и разрезов. В результате исследований выделено три стратиграфических гидрогеологических подразделения для расчетных слоев геофильтрационной модели меловых подземных вод: кайнозойский терригенный водоносный комплекс (KZ); верхнемеловой водоносный карбонатно-терригенный комплекс (K_2); верхне-нижнемеловой водоносный, терригенный комплекс (K_{1-2}).

Ключевые слова: гидрогеологические подразделения, водоносные горизонты, стратиграфические схемы, структура потока, Курская область, Белгородская область

Благодарности Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания № FZWG-2025-0006.

Для цитирования: Квачев В.Н., Леонтьева Е.В., Донецкий С.В., Игнатенко И.М. 2026. Стратиграфирование меловых вод северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна. Региональные геосистемы, 50(2): 312–325. DOI: 10.52575/2712-7443-2026-50-2-0-7 EDN: MLRQOV

Stratigraphy of Cretaceous Waters in the North-Eastern Part of the Donets-Don Artesian Basin

Vasily N. Kvachev, Elena V. Leontyeva, Sergey V. Donetsky, Ignat M. Ignatenko
Belgorod State National Research University
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia
kvachev@bsuedu.ru, leonteva@bsuedu.ru, donetskiy@bsuedu.ru, ignatenko_i@bsuedu.ru

Abstract. Groundwater of the Cretaceous aquifers in the north-eastern part of the Donets-Don artesian basin is under intense anthropogenic pressure caused by the high degree of technogenic load of mining enterprises, agriculture, municipal and commercial water intakes. It is possible to reproduce this variety of

© Квачев В.Н., Леонтьева Е.В., Донецкий С.В., Игнатенко И.М., 2026

impacts only by numerical modeling of geofiltration, the basis of which are calculated stratigraphic layers of hydrogeological units. The objective of this study is to identify stratigraphic layers of hydrogeological units for a conceptual hydrogeological and geofiltration model. The research methodology included: analysis of the hydrodynamics of underground flow of Cretaceous groundwater; creation and analysis of a summary map of Cenozoic deposits; comparative analysis of stratigraphic schemes and their schematization for the north-eastern part of the Donets-Don artesian basin; coding of the geological and hydrogeological components of water intake well records, maps, and cross-sections using the adopted stratigraphic scheme. As a result of the research, three stratigraphic hydrogeological units were identified for the calculated layers of the Cretaceous groundwater geofiltration model: the Cenozoic terrigenous aquifer complex (KZ); the Upper Cretaceous carbonate-terrigenous aquifer complex (K_2); and the Upper-Lower Cretaceous terrigenous aquifer complex (K_{1-2}).

Keywords: hydrogeological units, aquifers, stratigraphic schemes, groundwater flow structure, Kursk region, Belgorod region

Acknowledgements: This study was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under State Assignment No. FZWG-2025-0006.

For citation: Kvachev V.N., Leontyeva E.V., Donetsky S.V., Ignatenko I.M. 2026. Stratigraphy of Cretaceous Waters of the North-Eastern Part of the Donets-Don Artesian Basin. Regional Geosystems, 50 (2): 312–325 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-7443-2026-50-2-0-7 EDN: MLRQOV

Введение

Подземные меловые воды в северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна, который относится к гидрогеологической структуре 3 порядка, приурочены к территории Белгородской, Курской и Воронежской областей Российской Федерации (РФ), а на юге выходят за их пределы [Челидзе, 2015; Челидзе и др., 2015; Лукьянчиков и др., 2019; Трубицын, Дешевых, 2021]. Таким образом, они относятся к типу трансграничных и межрегиональных вод и являются основными источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Меловые подземные воды рассматриваемого региона находятся под интенсивным антропогенным прессингом, обусловленным высокой степенью техногенной нагрузки, включая дренажные системы, хвостохранилища горнопромышленного (Лебединский, Стойленский, Яковлевский горнообогатительные комбинаты, «КМА-руда»), металлургического (Оскольский металлургический комбинат) и сельскохозяйственного профиля, подземные рудники, интенсивное развитие водоемких производств агропромышленного комплекса, индивидуальной жилищной застройки, которые несут последствия техногенного воздействия [Некрич, 2025].

В области подземных вод данный процесс сопровождается трансформацией подземной гидросферы, прежде всего через нарушение гидродинамического равновесия, истощение и загрязнение подземных вод. При этом интенсивную техногенную нагрузку испытывают все зоны активного, замедленного и затрудненного водообмена земной коры.

Управление подземными водными ресурсами организовано Министерством природных ресурсов (МПР) по административному принципу посредством Департамента по недропользованию по Центральному федеральному округу (Роснедра) и его территориальным отделом геологии и лицензирования по Белгородской и Курской областям, без учета гидрогеологических особенностей, степени нагрузки и состояния подземных вод в пределах бассейнов подземного стока различного порядка природного и антропогенного генезиса и характера взаимодействия их с бассейнами поверхностного стока.

Специфика условий залегания подземных вод на северо-востоке Белгородской области и южной части Курской области заключается в том, что первые от поверхности эксплуатируемые альб-сеноманский и турон-маастрихтский водоносные горизонты на большей части территории являются незащищенными от поступления

загрязнений от хозяйственной, аграрной и промышленной деятельности с поверхности водосборов, это определяет их уязвимость и требует постоянного мониторинга и решения задач рационального и ответственного водопользования [Питьева и др., 2016; Бочаров, 2017]. В силу того, что профильный информационный ресурс из федеральных источников [Информационный бюллетень…, 2025] имеет обобщенный вид, ограниченный объем и степень информативности, данные ресурса неприменимы при выработке и принятии управляющих решений для устойчивого развития региона на уровне субъектов Федерации. В связи с этим НИУ БелГУ в 2024 г. выступил с инициативой разработки для рассматриваемого региона «Концепции современного формирования ресурсов природных вод и вопросов их рационального использования для решения региональных проблем водопользования», которая приобрела статус госзадания FZWG-2025-0006. Приведенные в статье исследования выполнены в рамках данного госзадания и являются актуальными для его реализации.

В сложившейся ситуации концепцию современного формирования ресурсов меловых подземных вод в северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна возможно только на основе цифрового двойника – компьютерной модели области развития меловых подземных вод, особенностей геофильтрации и эксплуатации их водозаборными устройствами [Леонтьева, Квачев, 2020; Леонтьева и др., 2024].

Поэтому основной целью первого этапа работы «Концепции современного формирования ресурсов природных вод и вопросы их рационального использования для решения региональных проблем водопользования» в части подземных вод была разработка в 2025 г. концептуальной гидрогеологической модели меловых подземных вод северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна.

Систематизированное изучение гидрогеологических условий Донецко-Донского артезианского бассейна имеет почти вековую историю, а его результаты отражены в различных публикациях, каталогах, базах знаний. Из них, с точки зрения гидрогеологического стратиграфирования, следует выделить монографии по гидрогеологии бассейна Курской магнитной аномалии (КМА) [Геология, гидрогеология …, 1972], Воронежской, Курской, Белгородской, Брянской, Орловской, Липецкой, Тамбовской областей под ред. А.Т. Бобрышев [Гидрогеология СССР…, 1972], сводную легенду государственной гидрогеологической карты СССР масштаба 1 : 200000, Московская и Брянско-Воронежская серии [Государственная гидрогеологическая…, 1989], гидрогеологические карты развития докайназойских отложений в пределах Белгородской, Курской и Воронежской областей в редакции В.В. Куренного [База знаний, 2025], электронный каталог карточек буровых скважин на воду Российского федерального геологического фонда [Квачев, 2004; Электронный каталог, 2025].

Существующие стратиграфические схемы гидрогеологических подразделений Курской Магнитной Аномалии (КМА) 1972 г., государственной гидрогеологической карты СССР масштаба 1 : 200000, Московская и Брянско-Воронежская серии 1989 г, гидрогеологических карт ВСЕГИНГЕО масштаба 1 : 500000 в редакции В.В. Куренного 2002 г. не учитывают гидродинамику потока меловых подземных вод и технологические требования процесса численного моделирования геофильтрации.

Одной из задач исследований было стратиграфирование цифровых геологоразведочных и архивных материалов на бумажных носителях, созданных различными авторами и в разные периоды времени – привести их к одной стратиграфической схеме, позволяющей по этой схеме и концептуальной гидрогеологической основе создать численно моделируемые слои меловых подземных вод.

Объекты и методы исследования

Для создания геофильтрационной модели были использованы растровые изображения 12 геологических карт и прилагающихся к ним разрезов масштаба 1 : 200000 номенклатурных листов М 36-6, М 36-12, М 37-1, М 37-2, М 37-3, М 37-7, М 37-8, М 37-9, М 37-13, М 37-14, М 37-15, которые трансформированы (привязаны) в систему координат *Pulkovo 1942 /* проекцию *Gauss-Kruger*, с центральным меридианом *CM 39E*, в том числе в *3D* формате (рис. 1, 2).

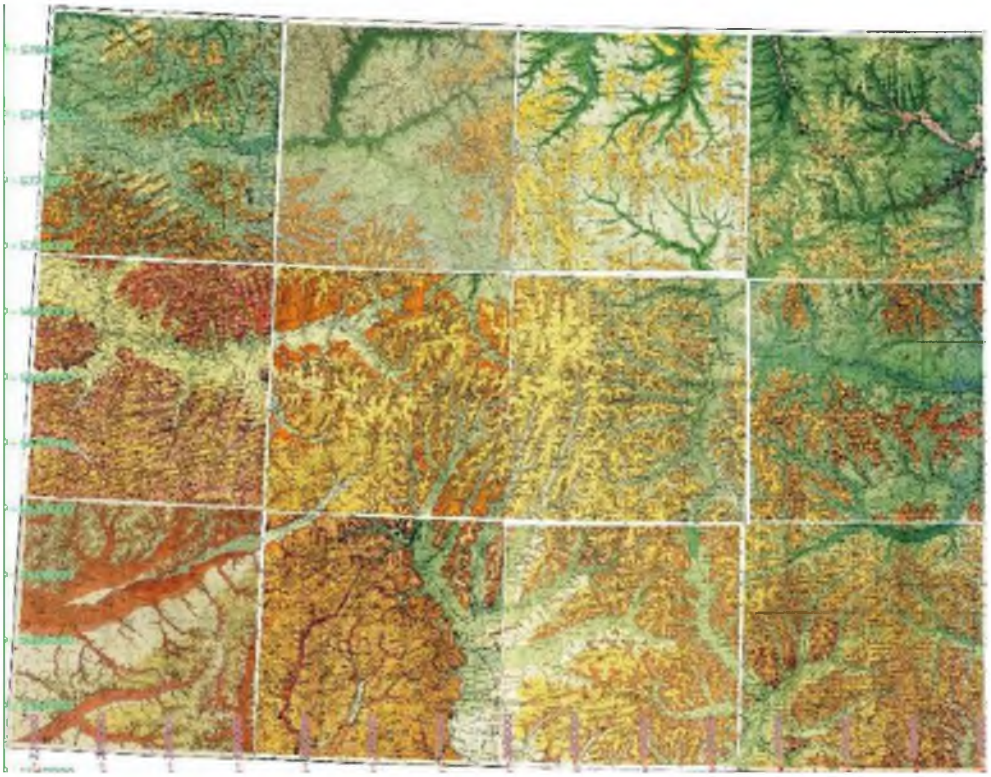


Рис. 1. Сводный растр карт дочетвертичных отложений северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна
Fig. 1. Composite raster of pre-Quaternary deposit maps for the northeastern part of the Donets-Don Artesian Basin

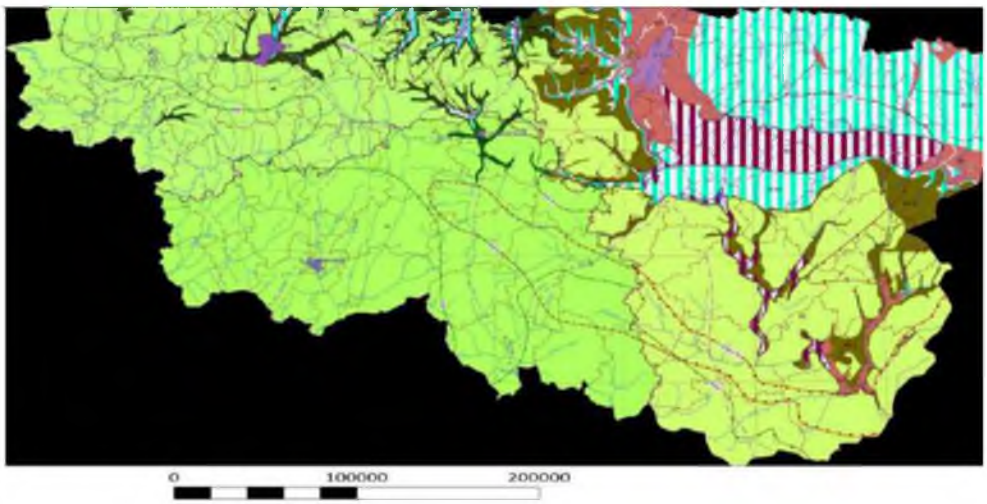


Рис. 2. Сводная гидрогеологические карты развития докайназойских отложений в пределах Белгородской, Курской и Воронежской областей в редакции В.В. Куренного
Fig. 2. Hydrogeological maps of the development of pre-Cenozoic deposits within the Belgorod, Kursk, and Voronezh regions, edited by V.V. Kurennoy

В монографиях по гидрогеологии бассейна Курской магнитной аномалии (КМА), Гидрогеологии СССР на территорию Курской, Белгородской и Воронежской областей [1972] на основе геологической стратиграфической схемы, в том числе для геологических карт масштаба 1 : 2000000, была представлена сводная стратиграфическая гидрогеологическая колонка, по которой в пределах исследуемой территории до подошвы меловых вод выделено 15 гидрогеологических подразделений, из них 3 водоупорных. Данная стратиграфическая схема использована при издании геологических и гидрогеологических карт масштаба 1 : 200000 [База знаний, 2025].

Сводная легенда государственной гидрогеологической карты СССР масштаба 1 : 200000, Московская и Брянско-Воронежская серии 1989 г. представляет собой переработанный вариант сводной легенды Московской и Брянско-Воронежской серий масштаба 1 : 200000 Совета ВСЕГЕИ (при ВСЕГИНГЕО) от 1977 г. Необходимость переработки была вызвана разработкой современных принципов и требований к стратификации гидрогеологического разреза при составлении и подготовке к изданию Государственной гидрогеологической карты СССР масштаба 1 : 200000, согласно которой выделено 11 водоносных, 3 слабоводоносных и один водоупорный горизонты.

Семантическое отличие данной схемы от гидрогеологической стратиграфической колонки под редакцией А.Т. Бобрышев [Гидрогеология СССР …, 1972] заключалось в том, что на первое место вынесен тип водоносного горизонта (водоносный, слабоводоносный, водоупорный), а затем идет название. Индекс меловых подразделений *Cr* заменен на *K*.

В 2002 г. В.В. Куренным (ВСЕГИНГЕО) составлены гидрогеологические карты водоносных комплексов докайнозойских и кайнозойских отложений масштаба 1 : 500000 отдельно на Белгородскую, Курскую и Воронежскую области, которые в электронном виде опубликованы в базе знаний Института геоэкологии РАН [База знаний, 2025], а созданная авторами сводная гидрогеологическая карта отображена на рис. 2.

Отличительной особенностью данной стратиграфической схемы было то, что в меловых горизонтах выделено 4 гидрогеологических подразделений, из которых два водоносных и два водоупорных и слабоводоносных. В настоящее время Российским Федеральным Геологическим Фондом аккумулированы в виде электронного каталога карточки буровых скважин на воду по территории России. Для ограничения выборки из электронного каталога в 2025 г. Е.В. Леонтьева и В.Н. Квачев [2026] выполнили реконструкцию изопьез турон-маастрихтского и альб-сеноманского водоносных горизонтов для ненарушенного режима с сечением 5 м и наложили на сводную гидрогеологическую карту докайнозойских отложений, а также произвели гидрогеологическое районирование меловых подземных вод северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна и определили границы их подземного стока (рис. 3, 4).

В пределах выделенных границ подземного стока меловых подземных вод северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна выявлено и загружено в базу данных «Объекты хозяйственно-питьевого и технологического водоснабжения» 1302 учетных карточек водозаборных скважин по Белгородской области и 325 учетных карточек водозаборных скважин по Курской области. Таким образом, материалы исследования включали 12 геологических карт масштаба 1 : 200000 и разрезы к ним, 6 гидрогеологических карт масштаба 1 : 500000, три гидрогеологические стратиграфические колонки, две карты гидрогеологического районирования, 1627 учетных карточек водозаборных скважин, имеющие различные индексации и наименования геологических и гидрогеологических подразделений, которые необходимо привести к одной стратиграфической схеме и выделить моделируемые слои геофильтрационной модели.

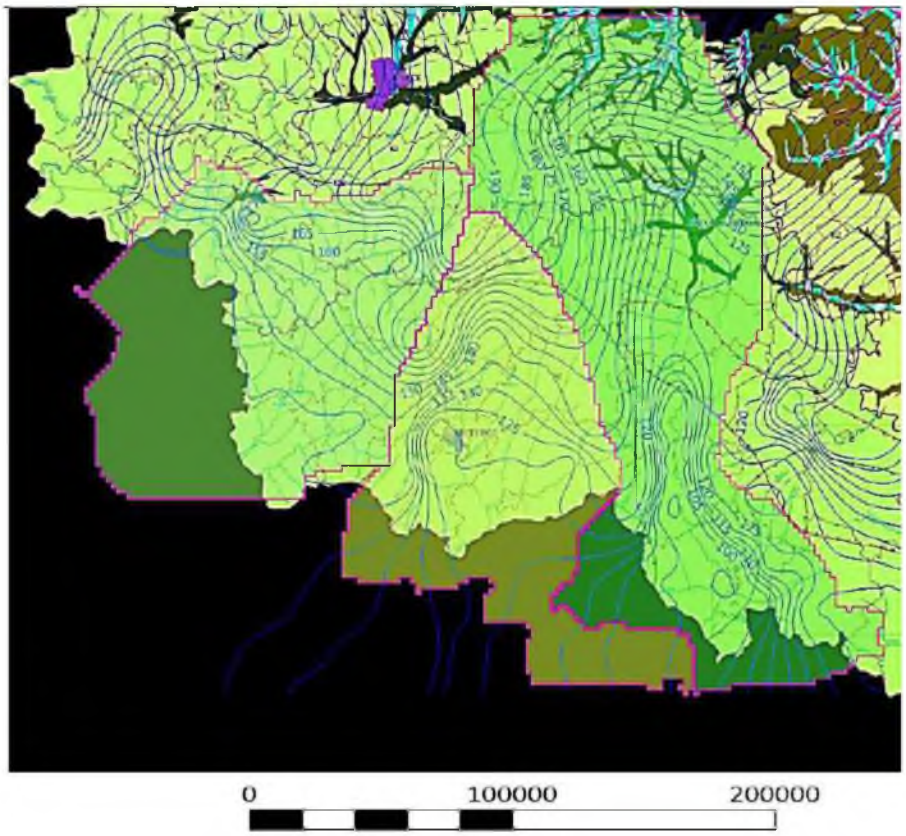


Рис. 3. Изопьезы и границы водосборных площадей турон-маастрихтского водоносного горизонта
Fig. 3. Isopiezes and boundaries of drainage areas of the Turonian-Maastrichtian aquifer

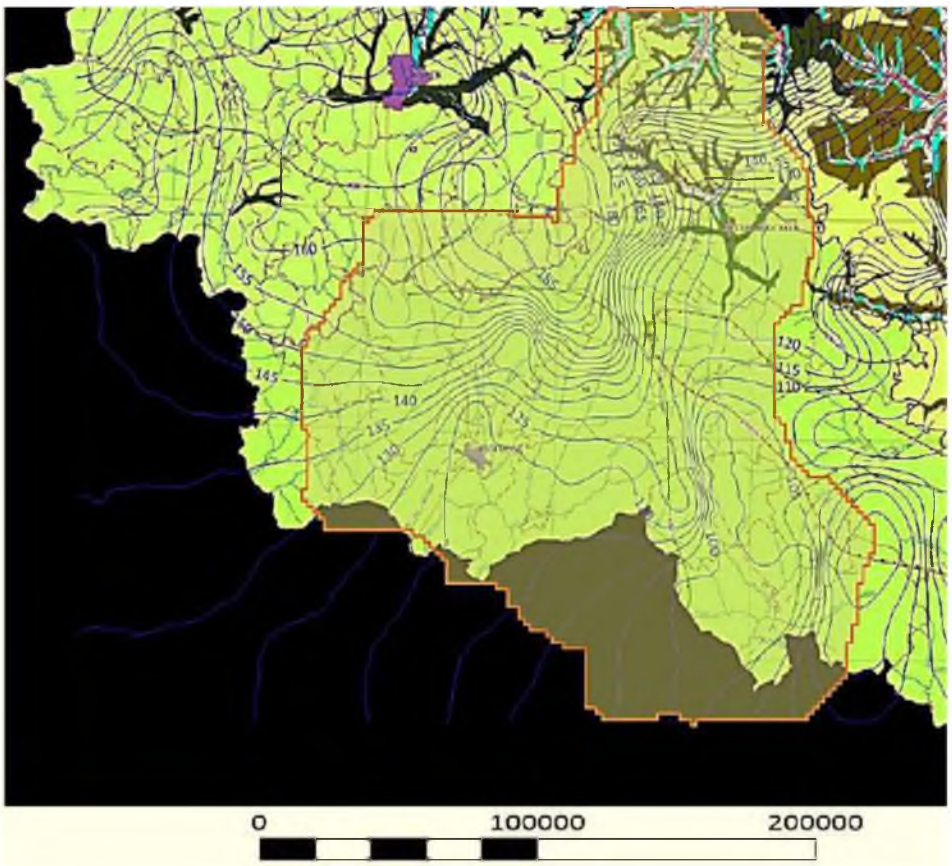


Рис. 4. Изопьезы и границы водосборных площадей альб-сеноманского водоносного горизонта
Fig. 4. Isopiezes and boundaries of drainage areas of the Albian-Cenomanian aquifer

Методы исследований включали:

– анализ гидродинамики подземного стока;

– создание и анализ сводной карты кайнозойских отложений [База знаний, 2025];

– сравнительный анализ стратиграфических схем и их схематизация для концептуальной гидрогеологической модели северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна;

– кодирование по принятой стратиграфической схеме геологической составляющей учетных карточек водозаборных скважин, карт, разрезов.

Результаты и их обсуждение

Анализ гидродинамики подземного стока меловых подземных вод.

Форма распределения изопьез в пределах верхнемеловых водоносных карбонатно-терригенных горизонтов K_2 позволила установить два явно выраженных региональных водораздела и одну впадину меридионального простирания. Один из водоразделов расположен в северной части рассматриваемой области фильтрации площадного типа с абсолютными отметками пьезоизогипс 180–190 м, а второй – в восточной части линейного типа с отметками пьезоизогипс 190–125 м, между ними региональная впадина с абсолютными отметками пьезоизогипс 120–100 м. Площадной водораздел, оконтуренный соответствующими пьезоизогипсами, охарактеризован как область питания, линейный водораздел – водораздельной границей с территорий подземного стока р. Дон, а площадь впадины – областью разгрузки фильтрационного потока. Территория между водораздельными пространствами и областью разгрузки принята за область транзита.

В верхнемеловых водоносных карбонатно-терригенных горизонтах K_2 выделен один подрайон – гидрогеологическая структура IV порядка, представленная трансграничной водосборной площадью подземного стока, и три участка – гидрогеологические структуры V порядка, представленные региональными водосборными площадями подземного стока. Подрайон назван северо-восточным – K_2 по местоположению в пределах Донецко-Донского артезианского бассейна и гидрогеологической стратификации, а участки наименованы по основным дренирующим водным артериям:

1 – Оскольский,

2 – Северско-Донецкий,

3 – Ворскло-Псельский.

Границами подрайона и участков являются водораздельные линии, ортогональные к изопьезам. При этом границы северо-восточного подрайона K_2, участков 1 – Оскольского, 2 – Северско-Донецкого, 3 – Ворскло-Псельского и пьезоизогипсы турон-маастрихтского водоносного горизонта не согласуются с границей развития сантонского водоупорного горизонта K_2st (на рис. 5 показан красным цветом), а пересекают его в произвольном порядке. Это указывает на то, что сантонский водоупорный горизонт K_2st не оказывает существенного влияния на гидродинамику потока турон-маастрихтского водоносного горизонта и отдельно его выделять в стратиграфической схеме не целесообразно, и можно представить в виде фильтрационной неоднородности. Доминирующее влияние на гидродинамическую структуру потока турон-маастрихтского водоносного горизонта в северо-восточном подрайоне K_2 оказывает дренирующая роль таких региональных речных систем как Оскол, Северский Донец, Ворскла, Псел.

Форма распределения изопьез в пределах верхне-нижнемелового водоносного терригенного горизонта K_{1-2} позволила установить также два явно выраженных региональных водораздела и одну впадину меридионального простирания. Один водораздел в северной части рассматриваемой области фильтрации площадного типа с абсолютными отметками пьезоизогипс 180–190 м, а второй – в восточной части линейного типа с отметками пьезоизогипс 190–110 м, между ними расположена региональная впадина с абсолютными отметками пьезоизогипс 120–100 м.

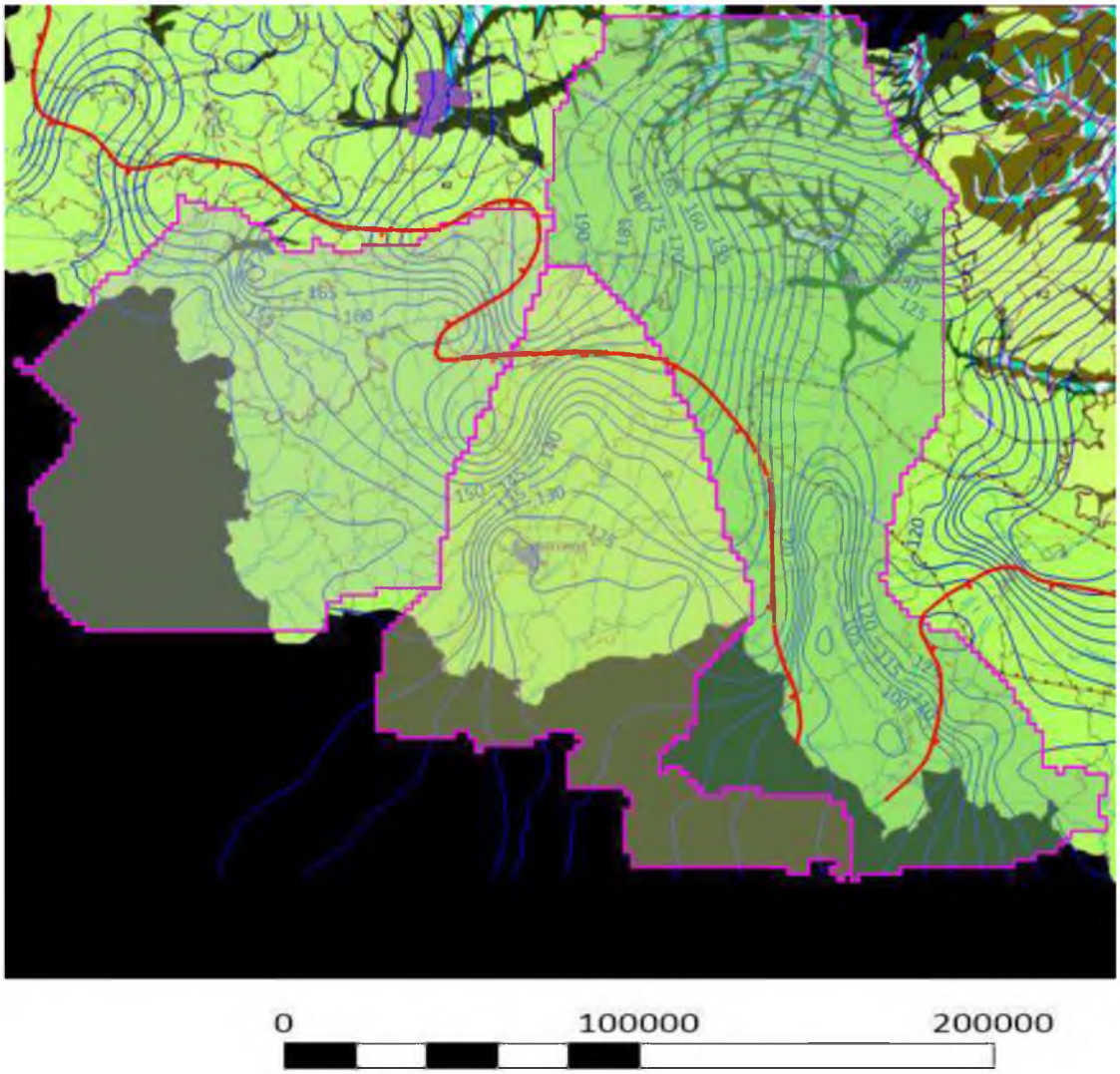


Рис. 5. Пространственные взаимоотношения границ развития сантонского водоупорного горизонта K_2st, (красная линия) с гидрогеологическими подразделениями верхнего мела
Fig.5. Spatial relationships of the development boundaries of the Santonian aquiclude K2st (red line) with the hydrogeological units of the Upper Cretaceous

Площадной водораздел, оконтуренный соответствующими пьезоизогипсами, охарактеризован как область питания, линейный – водораздельной границей с территорий подземного стока р. Дон, а площадь впадины – областью разгрузки фильтрационного потока. Территория между водораздельными пространствами и областью разгрузки принята за область транзита.

В верхне-нижнемеловом водоносном терригенном горизонте K_{1-2} выделен один подрайон – гидрогеологическая структура IV порядка без участков, поскольку данный тип вод меньше подвержен дренированию поверхностными водными артериями, представлен трансграничной водосборной площадью подземного стока.

Границами подрайона являются водораздельные линии, ортогональные к изопьезам. Подрайон назван – северо-восточным – K_{1-2} по местоположению в пределах Донецко-Донского артезианского бассейна и гидрогеологической стратификации. Доминирующее влияние на гидродинамическую структуру потока альб-сеноманского водоносного горизонта в северо-восточном подрайоне K_{1-2} оказывает дренирующая роль таких региональных речных систем как Оскол, Северский Донец.

Следует отметить, что практическая вся дневная поверхность исследуемой территории кайнозойского возраста перекрыта терригенными водоносными, водоупорными горизонтами и комплексами островного развития. Исключение составляют отдельные участки на востоке, где верхнемеловые отложения выходят на дневную поверхность. Исходя из островного развития терригенных водоносных и водоупорных горизонтов и комплексов, а также требований геофильтрационной модели сплошности развития моделируемого слоя [Chmakov et al., 2009; Anderson et al., 2015; Popescu, 2020] все кайнозойские терригенные водоносные и водоупорные горизонты и комплексы целесообразно представить для моделирования фильтрации подземных вод единым стратиграфическим слоем – кайнозойским (*KZ*). Взаимодействие всех гидрогеологических подразделений с нижележащими верхемеловыми гидрогеологическими подразделениями будет осуществляться через дифференцированое инфильтрационное питание.

Сравнительный анализ стратиграфических схем и их схематизация для концептуальной гидрогеологической модели северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна.

Анализ гидродинамики подземного стока, особенностей развития кайнозойских отложений, технологические требования программных комплексов моделирования фильтрации подземных вод и ретроспективный сравнительный анализ используемых стратиграфических схем для северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна позволил выделить три стратиграфических подразделения для расчетных слоев геофильтрационной модели меловых подземных вод (см. таблицу): Кайнозойский терригенный водоносный комплекс (*KZ*); Верхнемеловой водоносный карбонатно-терригенный комплекс (K_2); Верхне-нижнемеловой водоносный, терригенный комплекс (K_{1-2}.)

Кодирование по принятой стратиграфической схеме геологической составляющей учетных карточек водозаборных скважин, карт, разрезов.

Для картографического комплекса и создания концептуальной гидрогеологической модели северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна были перекодированы в соответствии с определенной стратиграфической схемой 12 геологических карт масштаба 1 : 200000 и разрезы к ним, 1627 учетных карточек водозаборных скважин, имеющие различные индексации и наименования геологических и гидрогеологических подразделений. Сформирован загрузочный модуль *Гидрогеологические объекты* (*interval*), состоящая из четырех полей и содержит данные об уникальном номере скважин (*hole_id*), интервале залегания (*from to*) моделируемого слоя (от, до), стратиграфическом индексе слоя из 3672 строк, всего 14688 записей.

Сравнительная таблица гидрогеологических подразделений, получивших развитие до подошвы меловых вод в северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна
Comparative table of hydrogeological units developed up to the base of the Cretaceous waters in the northeastern part of the Donets-Don artesian basin

№ стратиграфического подразделения геофильтрационной модели	№ гидрогеологического подразделения	Гидрогеологические подразделения КМА Курской, Воронежской и Белгородской областей по монографиям [Геология, гидрогеология …, 1972; Гидрогеология СССР …, 1972]	Гидрогеологические подразделения согласно легенды государственной гидрогеологической карты СССР М 1:200 000, Московская и Брянско-Воронежская серии (Донецко-Донской артезианский бассейна [Государственная гидрогеологическая…, 1989])	Гидрогеологические подразделения гидрогеологических карт докайнозойских отложений масштаба 1 : 500000 в редакции Куренного В.В [База знаний, 2025]	Гидрогеологические подразделения геофильтрационной модели
1	1	Современный аллювиальный водоносный горизонт (*al Q_{IV}*)	Водоносный четвертичный аллювиальный горизонт, al-IV	Слабоводоносный современный болотный гори-зонт торфа с включением супесей и суглинков bIV	Кайнозойский терригенный водоносный комплекс *KZ*
	2	Верхне-среднечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт (*alQ_{II-III}*)	Водоносный средне-верхнечетвертичный аллювиальный горизонт, a II-III	Водоносный средне-верхнечетвертичный голоценовый аллювиальный горизонт a II-IV	
	3	Воды спора-дического распро-странения в нерас-члененных покров-ных отложениях (*prQ $_{I_IV}$*)	Слабоводоносный (локально-водоносный) нижне-верхнечетвертичный почвенно-лессовый горизонт, pr I-II	Водоносный, нижне-верхнечетвертичный, надморенный аллювиально-флювиогляциальный горизонт a,fl I-III	
	4	Московско-Днепровский флювиогляциаль-ный водоносный горизонт (Q dn-m)	Слабоводоносный донской ледниковый горизонт, gl dns	Слабоводоносный, нижне-верхнечетвертичный ледниковый комплекс, gl I-III	
	5	Днепровский водоупор ((glQdn)	Водоупорный донской ледниковый горизонт, gl dns		
	6	Днепровско-окский флювиогляциаль-ный водоносный го-ризонт (fgl Q ok-dn)	Водоносный донской водно-ледниковый горизонт, f,lg dns	Водоносный, нижне-верхнечетвертичный водно-ледниковый комплекс, f,lg I-III	
	7	Неогеновый водоносный комплекс (N)	Водоносный плиоце-новый терригенный горизонт N_2	Водоносный плиоценовый терригенный горизонт N_2	
	8	Полтавско-харьковский водоносный горизонт (Pg3 hr-pl)	Водоносный (слабо-водоносный) харьков-ско-полтавский терри-генный горизонт Pg3 hr-pl	Водоносный(слабоводоносный) кантемировско-берегский терригенный комплекс P3	
	9	Киевский водоупор (Pg2 kv)	Слабоводоносный локально-водоупорный киевско-дерризовский терригенный комплекс, P2 kv-dr	Водоупорный киевско-обуховский терригенный комплекс P2	
	10	Бучакско-сумской водоносный горизонт (Pg sm-bc)	Водоносный (слабо-водоносный) каневско-бучакский терригенный горизонт, Pg2 kn-bc	Водоносный сумско-бучакский терригенный комплекс Pg	
2	11	Маастрихт-туронский водоносный горизонт (Cr2t-m)	Водоносный турон-маастрихтский карбона-тный комплекс, K_2 t-m	Верхнемеловые водоносные карбонатно-терригенные горизонты и комплексы K_2	Верхнемеловой водоносный карбонатно-терригенный комплексы K2
	12	Сантонский водоупор (Cr2 st)	Водоносный (слабоводоносный) сантонский терри-генный комплекс, K_2 st	Верхнемеловые водоупорные и слабоводоносные карбонатно-терригенные горизонты K_2	
	13	Коньяк-туронский водоносный горизонт (Cr2t-cn)	Водоносный турон-коньякский карбонат-ный комплекс, K_2 t-k		
3	14	Сеноман-альбский водоносный горизонт (Cr al-cm)	Водоносный альб-сеноманский терри-генный горизонт, K_2 al-s	Верхне-нижнемеловой водоносный терригенный горизонт K_{1-2}	Верхне-нижнемеловой водоносный, терригенный комплекс K_{1-2}
	15	Воды споради-ческого распростра-нения апт-неоком-ский отложений (Cr1 nc-ap)	Водоносный апт-альбский терригенный горизонт, K_1 a-al	Нижнемеловой водоупорный терригенный горизонт, K_1	

Заключение

Границы северо-восточного подрайона K_2, участков 1 – Оскольского, 2 – Северско-Донецкого, 3 – Ворскло-Псельского и пьезоизогипсы турон-маастрихтского водоносного горизонта не согласуются с границей развития сантонского водоупорного горизонта $K_2st.$, а пересекают его в произвольном порядке. Следовательно, сантонский водоупорный горизонт K_2st не оказывает существенного влияния на гидродинамику потока турон-маастрихтского водоносного горизонта и отдельно его выделять в стратиграфической схеме нецелесообразно, а можно представить в виде фильтрационной неоднородности. Доминирующее влияние на гидродинамическую структуру потока турон-маастрихтского водоносного горизонта в северо-восточном подрайоне (K_2) оказывает дренирующая роль таких региональных речных систем, как Оскол, Северский Донец, Ворскла, Псел. Доминирующее влияние на гидродинамическую структуру потока альб-сеноманского водоносного горизонта в северо-восточном подрайоне (K_{1-2}) оказывает дренирующая роль таких региональных речных систем, как Оскол и Северский Донец.

Исходя из островного развития терригенных водоносных и водоупорных горизонтов и комплексов, а также требований геофильтрационной модели сплошности развития моделируемого слоя все кайнозойские терригенные водоносные и водоупорные горизонты и комплексы целесообразно представить для моделирования фильтрации подземных вод единым стратиграфическим слоем – кайнозойским. Взаимодействие всех его гидрогеологических подразделений с нижележащими верхнемеловыми гидрогеологическими подразделениями следует реализовать через дифференцированное инфильтрационное питание.

Анализ гидродинамики подземного стока, особенностей развития кайнозойских отложений, технологические требования программных комплексов моделирования фильтрации подземных вод и ретроспективный сравнительный анализ используемых стратиграфических схем для северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна позволяют выделить три стратиграфических гидрогеологических подразделения для расчетных слоев геофильтрационной модели меловых подземных вод: Кайнозойский терригенный водоносный комплекс (KZ); Верхнемеловой водоносный карбонатно-терригенный комплекс (K_2); Верхне-нижнемеловой водоносный, терригенный комплекс (K_{1-2}).

Список источников

Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Центрального федерального округа за 2024 г. 2025. М., Гидроспецгеология, Вып. 30, С. 158. Электронный ресурс. URL: https://geomonitoring.ru/download/IB/2025_cfo.pdf (дата обращения: 20.08.2025).

Государственная гидрогеологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Московская и Брянско-Воронежская серии. 1989. Сводная легенда. М., 50 с.

База знаний. Карты. Институт геоэкологии РАН. Электронный ресурс. URL: http://hgepro.ru/mapgis/start.html (дата обращения: 21.08.2025).

Электронный каталог карточек буровых скважин на воду Российского Федерального Геологического Фонда. Электронный ресурс. URL: https://rfgf.ru/info-resursy/e-katalogi-geologicheskih-dokumentov (дата обращения: 21.08.2025).

Chmakov S., Hesch W., Tu C., Lima M., Sychev P. 2009. Conceptual Model Development for FEFLOW or MODFLOW Models – a New Generation of Schlumberger Water Services Software. Electronic resource. URL: https://www.researchgate.net/publication/228688843 (date of access: 21.08.2025)

Список литературы

Бочаров В.Л. 2017. Влияние горнодобывающих предприятий на подземные воды Старооскольско-Губкинского района КМА. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология, 4: 95–99.

Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии (КМА). Т. II: Гидрогеология и инженерная геология. 1972. Под ред. А.Т. Бобрышева. М., Недра, 480 с.

Гидрогеология СССР. Т. 4. Воронежская область, Курская область, Белгородская область, Брянская область, Орловская область, Липецкая область, Тамбовская область. 1972. Под ред. А.Т. Бобрышева, М.Р. Никитина, Д.С. Соколова, Е.Г. Чаповского. М., Недра, 499 с.

Квачев В.Н. 2004. Гидрогеологическая стратификация и районирование Белгородской области для целей водоснабжения. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология, 2: 194–204.

Леонтьева Е.В., Квачев В.Н. 2026. Гидрогеологическое районирование меловых подземных вод северо-восточной части Донецко-Донского артезианского бассейна. звестия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки, 1: 99–113. https://doi.org/10.18522/1026-2237-2026-1-99-113

Леонтьева Е.В., Квачев В.Н. 2020. Цифровизация гидрогеологических процессов в горнодобывающей промышленности. Горный журнал, 10: 95–100. https://doi.org/10.17580/gzh.2020.10.11

Леонтьева Е.В., Погорельцева Е.И., Квачев В.Н. 2024. Технологические аспекты создания концептуальных 3D-моделей гидрогеологических объектов и процессов на примере Стойленского ГОКа. Горный журнал, 10: 83–89. https://doi.org/10.17580/gzh.2024.10.12

Лукьянчиков В.М., Плотникова Р.И., Челидзе Ю.Б., Егоров Т.С., Ершов В.В., Кашина Н.П. 2019. Результаты и проблемы государственного гидрогеологического картографирования. Разведка и охрана недр, 3: 48–55.

Некрич А.С. 2025. Последствия техногенного воздействия и меры по снижению экологического риска в железорудных районах Белгородской области. Экология и промышленность России, 29(11): 50–57. https://doi.org/10.18412/1816-0395-2025-11-50-57

Питьева К.Е., Смирнова А.Я., Смирнова А.А. 2016. Гидросфера северо-восточной территории Воронежской области. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2: 101–115.

Трубицын Д.С., Дешевых Г.Ю. 2021. Гидрогеологическое районирование территорий южной части ЦФО с уточнением границ структур II, III порядков. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология, 2: 83–93. https://doi.org/10.17308/geology.2021.2/3491

Челидзе Ю.Б. 2015. Общее гидрогеологическое районирование Российской Федерации масштаба 1:2500000 (методика и технология, результаты и проблемы). Разведка и охрана недр, 8: 68–72.

Челидзе Ю.Б., Барон В.А., Пугач С.Л., Кокорева С.В. 2015. Общее гидрогеологическое районирование как основа системного картографирования, изучения, использования и оценки состояния подземных вод России. Разведка и охрана недр, 5: 41–50.

Anderson M.P., Woessner W.W., Hunt R.J. 2015. Applied Groundwater Modeling, Second Edition, Simulation of Flow and Advective Transport-Academic. Academic Press, 602 p.

Popescu I. 2020. Computational Hydraulics. Numerical Methods and Modelling. IWA Publishing, 185 p.

References

Bocharov V.L. 2017. The Impact of Mining on Groundwater Starooskol-Gubkinsky District of the KMA. Vestnik Voronezskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geologiya, 4: 95–99 (in Russian).

Geologiya. gidrogeologiya i zheleznyye rudy basseyna Kurskoy magnitnoy anomalii (KMA). T. II: Gidrogeologiya i inzhenernaya geologiya [Geology, Hydrogeology, and Iron Ores of the Kursk Magnetic Anomaly (KMA) Basin. Vol. II: Hydrogeology and Engineering Geology]. 1972. Ed. by A.T. Bobryshev. Moscow, Pabl. Nedra, 480 p.

Gidrogeologiya SSSR. T. 4. Voronezhskaya oblast, Kurskaya oblast, Belgorodskaya oblast, Bryanskaya oblast, Orlovskaya oblast, Lipetskaya oblast, Tambovskaya oblast [Hydrogeology of the USSR. Vol. 4. Voronezh Oblast, Kursk Oblast, Belgorod Oblast, Bryansk Oblast, Oryol Oblast, Lipetsk Oblast, Tambov Oblast]. 1972. Ed. by A.T. Bobryshev, M.R. Nikitin, D.S. Sokolov, E.G. Chapovsky. Moscow, Pabl. Nedra, 499 p.

Kvachev V.N. 2004. Hydrogeological Stratification and Zoning of the Belgorod Oblast for Water Supply Purposes. Vestnik Voronezskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geologiya, 2: 194–204 (in Russian).

Leontyeva E.V., Kvachev V.N. 2026. Hydrogeological Zoning of Cretaceous Groundwater in the Northeastern Part of the Donetsk-Don Artesian Basin. Bulletin of Higher Education Institutes. North Caucasus Region. Natural Sciences, 1: 99–113 (in Russian). https://doi.org/10.18522/1026-2237-2026-1-99-113

Leontyeva E.V., Kvachev V.N. 2020. Digitalization of Hydrogeological Processes in the Mining Industry. Gornyi Zhurnal, 10: 95–100 (in Russian). https://doi.org/10.17580/gzh.2020.10.11

Leontyeva E.V., Pogoreltseva E.I., Kvachev V.N. 2024. Technological Aspects of Creating Conceptual 3D Models of Hydrogeological Objects and Processes on the Example of the Stoilensky Mining and Processing Plant. Gornyi Zhurnal, 10: 83–89 (in Russian). https://doi.org/10.17580/gzh.2024.10.12

Lukyanchikov V.M., Plotnikova R.I., Chelidze Yu.B., Egorov T.S., Ershov V.V., Kashina N.P. 2019. The Results and Problems of the State Hydrogeological Mapping. Prospect and protection of mineral resources, 3: 48–55 (in Russian).

Nekrich A.S. 2025. Consequences of Anthropogenic Impact and Measures to Reduce Environmental Risk in Iron Ore Areas of the Belgorod Region. Ecology and Industry of Russia, 29(11): 50–57 (in Russian). https://doi.org/10.18412/1816-0395-2025-11-50-57

Pityeva K.E., Smirnova A.Ya., Smirnova A.A. 2016. Hydrosphere of the North-Eastern Territory of the Voronezh Region. Vestnik Voronezskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologia, 2: 101–115 (in Russian).

Trubitsyn D.S., Deshevykh G.Yu. 2021. Hydrogeological Zoning of the Southern Part of the Central Federal District with Clarification of the Boundaries of Structures of the II and III Orders. Vestnik Voronezskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geologiya, 2: 83–93 (in Russian). https://doi.org/10.17308/geology.2021.2/3491

Chelidze Yu.B. 2015. General Hydrogeological Zoning of the Russian Federation on the Scale of 1:2500000 (Technique and Technology, Results and Problems). Exploration and protection of mineral resources, 8: 68–72 (in Russian).

Chelidze Yu.B., Baron V.A., Pugach S.L., Kokoreva S.V. 2015. General Hydrogeological Zoning as a Basis for Systemic Mapping, Study, Use, and Assessment of the State of Groundwater in Russia. Exploration and Protection of Subsoil, 5: 41–50 (in Russian).

Anderson M.P., Woessner W.W., Hunt R.J. 2015. Applied Groundwater Modeling, Second Edition, Simulation of Flow and Advective Transport-Academic. Academic Press, 602 p.

Popescu I. 2020. Computational Hydraulics. Numerical Methods and Modelling. IWA Publishing, 185 p.

Поступила в редакцию 13.04.2026;
поступила после рецензирования 13.05.2026;
принята к публикации 02.06.2026

Received April 13, 2026;
Revised May 13, 2026;
Accepted June 02, 2026

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.
Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Квачев Василий Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной геологии и горного дела Института наук о Земле, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Леонтьева Елена Васильевна, кандидат географических наук, доцент кафедры прикладной геологии и горного дела, Института наук о Земле, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vasily N. Kvachev, PhD (Engineering Sciences), Associate Professor, Department of Applied Geology and Mining, Institute of Earth Sciences, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Elena V. Leontyeva, PhD (Geographical Sciences), Associate Professor, Department of Applied Geology and Mining, Institute of Earth Sciences, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Донецкий Сергей Владимирович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой прикладной геологии и горного дела Института наук о Земле, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Sergey V. Donetsky, PhD (Engineering Sciences), Head of the Department of Applied Geology and Mining, Institute of Earth Sciences, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Игнатенко Игнат Михайлович, кандидат технических наук, проректор по развитию наукоемкого производства, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Ignat M. Ignatenko, PhD (Engineering Sciences), Vice-Rector for Science-Intensive Production Development, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia