

2. *Nosonov A.M.* Prirodnye i socialno-ehkonomicheskie faktory innovacionnogo razvitiya selskogo hozyajstva [Natural and socio-economic factors of innovation development of agricultural] // *Izvestia of Smolensk state university*. 2014. №. 2(26). Pp. 306–316.

3. *Nosonov A.M.* Tipologiya innovacionnogo razvitiya regionov Rossii [Typology of innovative development of regions of Russia] // *European Social Science Journal*. 2014. № 7–2. Pp. 462–470.

4. *Nosonov A.M., Teslenok S.A., Teslenok K.S.* Geoinformacionnoe modelirovanie diffuzii innovacij [Geoinformation modeling of diffusion of innovations] // *Interkarto/Intergis-20: Steady development of territories: kartografo-geoinformation support*. Belgorod: BGU publishing house, 2014. Pp. 151–160.

5. *Teslenok S.A., Teslenok K.S.* Matematicheskoe i geoinformacionnoe modelirovanie innovacionnogo razvitiya selskogo hozyajstva, kak osnova upravleniya agrolandshaftnymi sistemami [Mathematical and geoinformation modeling of innovative development of agricultural industry as basis of management of agrolandscape systems] // *Strategy and tactics of development of production and economic systems*. Gomel, 2013. Pp. 119–121.

УДК 628.11; 004.9

А.Н. Петин¹, М.Г. Лебедева², М.А. Петина³, В.И. Петина⁴

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО КОММУНАЛЬНОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

***Резюме.** Белгородская область принадлежит к числу регионов с ограниченными ресурсами местного поверхностного и подземного стока при крайне высоком уровне сельскохозяйственного, промышленного и коммунально-бытового водопотребления. Грунтовые воды являются единственным в Белгородской области источником питьевой воды, снабжения водой бытового сектора и промышленности. Авторы предлагают структуру интегрированной информационной поддержки выработки решений при мониторинге грунтовых вод в Белгородской области в интегрированном управлении водными ресурсами.*

Информационной основой исследования явились материалы Белгородского территориального центра государственного мониторинга геологической среды и водоёмов. Авторы использовали стандартные программные средства (MS Excel, Statistica, InterBase, Delphi), а также оригинальное программное обеспечение, разработанное для оценки гидрологических и гидрохимических характеристик естественных и потенциальных водных ресурсов.

Результаты работ являются основой для оценки гидроэкологического статуса поверхностных и грунтовых вод в регионе и позволяют выработать меры по защите окружающей среды в регионе на региональном, бассейновом уровнях, либо на уровне отдельных административных районов.

***Ключевые слова:** рациональное вододопользование, гидроэкологический режим, антропогенная нагрузка, геоинформационное обеспечение.*

¹ ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», НИУ «БелГУ», Белгород, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85; e-mail: petin@bsu.edu.ru.

² ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», НИУ «БелГУ», Белгород, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85; e-mail: lebedeva_m@bsu.edu.ru.

³ ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», НИУ «БелГУ», Белгород, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85; e-mail: petina_m@bsu.edu.ru.

⁴ ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», НИУ «БелГУ», Белгород, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85; e-mail: petina@bsu.edu.ru.

Введение. Белгородская область принадлежит к числу регионов с ограниченными ресурсами местного поверхностного и подземного стока при крайне высоком уровне сельскохозяйственного, промышленного и коммунально-бытового водопотребления [Петин, Лебедева М.Г., Крымская О.В., 2006].

По потенциальной водообеспеченности на одного жителя и суммарным водным ресурсам регион относится к территории с экстремально низкими условиями водообеспеченности. В маловодные годы она составляет 1000–1500 м³ в год на одного человека, что по международной классификации рассматривается как очень низкая или критически низкая.

Подземные воды являются единственным источником питьевого, бытового и большей частью промышленного водоснабжения Белгородской области. В то же время в последние годы происходит значительное ухудшение качественного состояния подземных вод в результате антропогенной нагрузки на окружающую среду и техногенной трансформации геологической среды. Острый дефицит поверхностных вод на фоне напряженной экологической ситуации [Петин, Лебедева М.Г., Крымская О.В., 2006] требует детального анализа запасов, условия эксплуатации, качества подземных водных источников.

Оценка природного потенциала водных ресурсов Белгородской области, факторов формирования их экологического состояния, поиск алгоритмов оптимизации рационального водопользования с применением современных методов ГИС-технологий обуславливает актуальность темы исследования [Петина, Яницкий Е.Б., 2012].

Материал и методы исследований. Информационную базу исследования составили фондовые материалы Белгородского территориального центра государственного мониторинга геологической среды и водных объектов Федерального агентства по недропользованию и литературные источники [Информационный бюллетень, 2014]. Сбор, обработка и анализ данных о современном гидроэкологическом состоянии поверхностных и подземных вод Белгородской области проводились с использованием стандартных программно-инструментальных средств: MS Excel, Statistica, СУБД InterBase, Delphi и оригинального программного обеспечения для построения оценки гидрологических и гидрохимических характеристик и природного потенциала водных ресурсов Белгородской области и определения алгоритмов оптимизации рационального водопользования [Петина, 2012].

Результаты исследований и их обсуждение. Предложена структура комплексного обеспечения информационной поддержки принятия решений в задачах мониторинга подземных вод Белгородской области при комплексном управлении водными ресурсами (КУВР) и водоохраных задач [Петина, 2012].

В пределах территории Белгородской области представлены четвертичная, неогеновая, палеогеновая, меловая, юрская, каменноугольная, девонская и архей-протерозойская водоносные системы. Питание четвертичной, неогеновой, палеогеновой, меловой водоносных систем происходит преимущественно за счет атмосферных осадков, поверхностных водоемов и водотоков, а юрской, каменноугольной, девонской и архей-протерозойской – за счет перепотоков между водоносными горизонтами и региональных потоков, поступающих с территории Курской и Воронежской областей [Петина, Лебедева М.Г., 2014].

Подземные воды на территории области приурочены к осадочным отложениям палеозоя, мезозоя, кайнозоя и к зоне трещиноватости докембрийских пород. Общая мощность обводненной зоны изменяется от 150 м на северо-востоке области до 1200 м в юго-западной ее части. Водовмещающими породами служат пески, мела, мергели, известняки и трещиноватые метаморфические породы.

По минерализации подземные воды в основном относятся к пресным водам. Глубина развития пресных вод достигает 600 м, что может свидетельствовать о наличии активного водообмена глубоколежащих водоносных пластов с атмосферными и поверхностными водами. Солончатые и соленые воды развиты в южной и юго-западной частях Белгородской области, залегая на глубинах 450–600 м и более.

В гидрогеологическом отношении по принятому районированию территория Белгородской области расположена в пределах 2-х артезианских бассейнов: Донецко-Донского и Днепровского. Граница между бассейнами проходит примерно по водоразделу речных бассейнов Дона и Днепра. Основная часть территории области – около 70% относится к Донецко-Донскому артезианскому бассейну.

Водоупорные породы по условиям водообмена разделяют водоносную толщу на территории Белгородской области на три основные водоносные зоны: верхнюю, среднюю и нижнюю (рис. 1).



Рис. 1. Гидрографическое районирование для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения

Гидрогеологические условия территории определяются совокупностью климатических, структурных и литолого-фациальных факторов.

В гидрогеологическом отношении по принятому районированию территория Белгородской области расположена в пределах 2 – х артезианских бассейнов: Донецко-Донского и Днепровского. Граница между бассейнами проходит примерно по водоразделу речных бассейнов Дона и Днепра. Основная часть территории области – около 70% относится к Донецко-Донскому артезианскому бассейну.

В связи с падением пород фундамента в сторону осевой части Днепровско-Донецкой впадины наклонена и покрывающая их толща осадочных пород с приуроченными к ней водоносными горизонтами и водоупорами. Это обуславливает наличие непосредственно в районе работ многоэтажной водонапорной системы, в которой принято выделять 4 основных региональных водоупора и 12 водоносных горизонтов и комплексов.

Водоупорные породы по условиям водообмена разделяют водоносную толщу на территории Белгородской области на три основные водоносные зоны: верхнюю, среднюю и нижнюю (рис. 2).

По химическому составу воды преимущественно гидрокарбонатные кальциевые, реже сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые, гидрокарбонатные кальциево-натриевые или кальциево-магниевые. Редко, но встречаются на локальных участках гидрокарбонатно-сульфатные

воды. Минерализация подземных вод турон-маастрихтского водоносного горизонта составляет $0,3\text{--}0,8\text{ г/дм}^3$, иногда до $1,6\text{ г/дм}^3$ с повышенным содержанием хлоридов и иона натрия, что связано с разгрузкой в тектонически ослабленных зонах подземных вод глубоких гидрогеологических подразделений. Общая жесткость подземных вод этого водоносного горизонта варьирует от $3,19$ до $17,83\text{ мг-экв/дм}^3$, рН составляет $7,3\text{--}8,95$. Изредка в водах горизонта отмечается наличие нитритов, что объясняется местным поверхностным загрязнением. В бактериальном отношении воды здоровые [Информационный бюллетень, 2014].

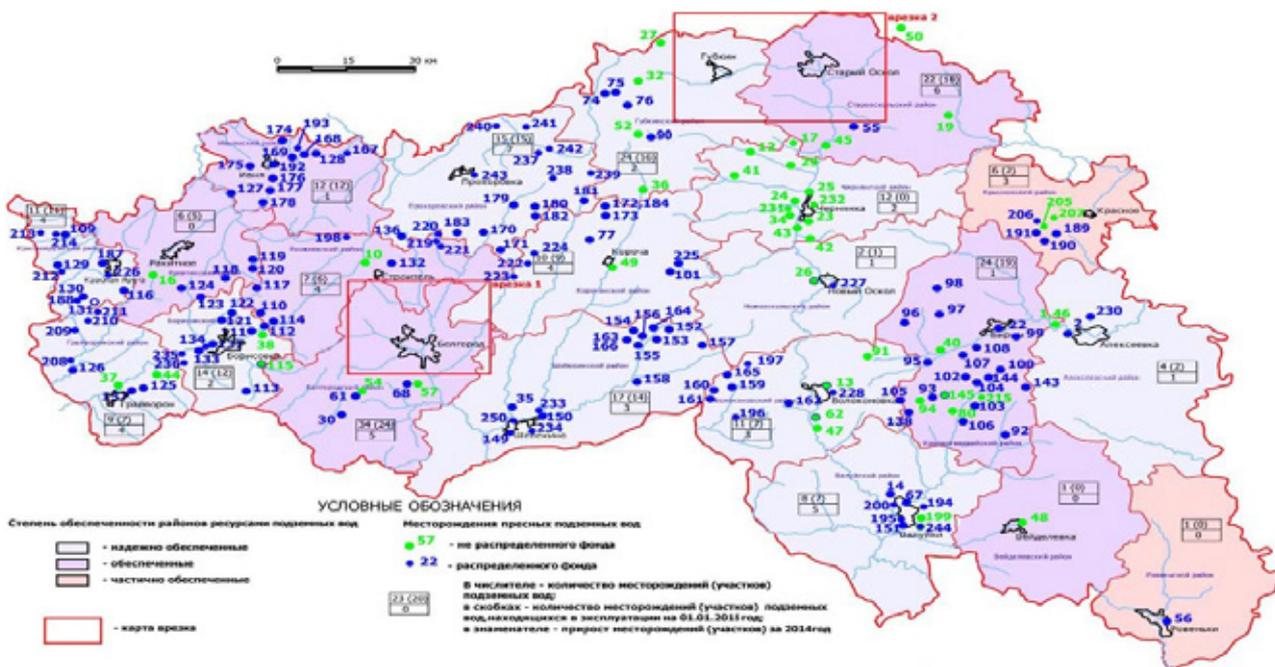


Рис. 2. Карта месторождений подземных вод на территории Белгородской области

Питание водоносного горизонта осуществляется путем инфильтрации атмосферных осадков, которая происходит в местах, где мергельно-меловые отложения выходят на поверхность или перекрываются четвертичными отложениями относительно небольшой мощности. На участках отсутствия разделяющих водоупорных слоёв питание горизонта осуществляется за счёт перетекания из выше- и нижележащих водоносных горизонтов. Разгрузка водоносного горизонта происходит в пределах речных долин, где наблюдаются многочисленные родники.

Основными факторами техногенного воздействия на подземные воды на территории области являются следующие:

- отбор подземных вод и сброс стоков в различного типа гидротехнические объекты;
- формирование в водоносных горизонтах депрессионных воронок и куполов растекания;
- загрязнение подземных и поверхностных вод за счет влияния полей фильтрации, отстойников и полей орошения стоками животноводческих комплексов, хвостохранилищ и других гидродинамически активных объектов загрязнения гидрогеологической системы [Петин, 2010].

Имеются данные о проявлении обширных загрязнений подземных вод за счет неблагоустроенных селитебных зон сельского типа, не нормативно обустроенных городских селитебных и промышленных зон, полигонов захоронения и свалок бытовых и промышленных отходов, крупных навозохранилищ, нефтебаз и складов горюче – смазочных материалов, складов ядохимикатов и удобрений и других объектов.

Данные о техногенной нагрузке на подземные воды на территории Белгородской области приведены на рис. 3.

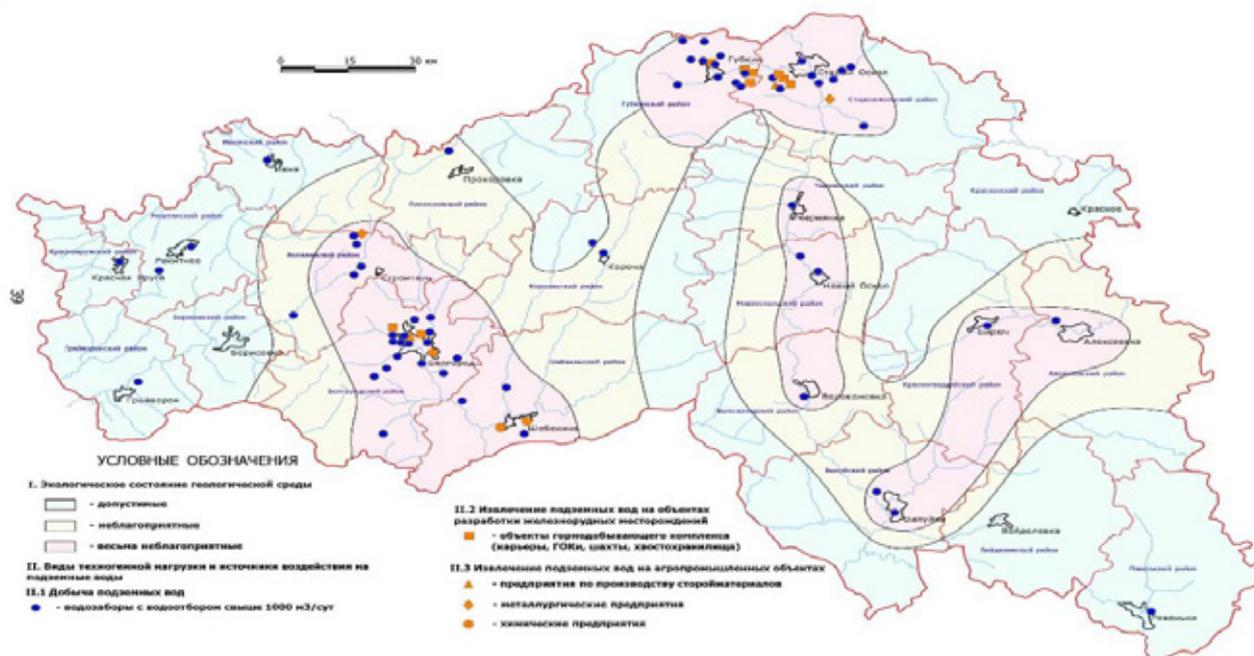


Рис. 3. Карта техногенной нагрузки на подземные воды территории Белгородской области

Определение возможной величины отбора подземных вод в том или ином районе производится на основе региональных работ по оценке прогнозных ресурсов подземных вод (ПРПВ). Под ПРПВ в настоящее время понимается (по определению ГИДЭК) возможный суммарный отбор подземных вод в пределах того или иного региона при заданных гидрогеологических, природоохранных и других ограничениях. Оценка ПРПВ производится на практически неограниченный срок эксплуатации, т.к. при расчетах учитывается величина питания подземных вод [Информационный бюллетень, 2014].

Данные о прогнозных ресурсах по административным районам Белгородской области приведены на рис. 4.

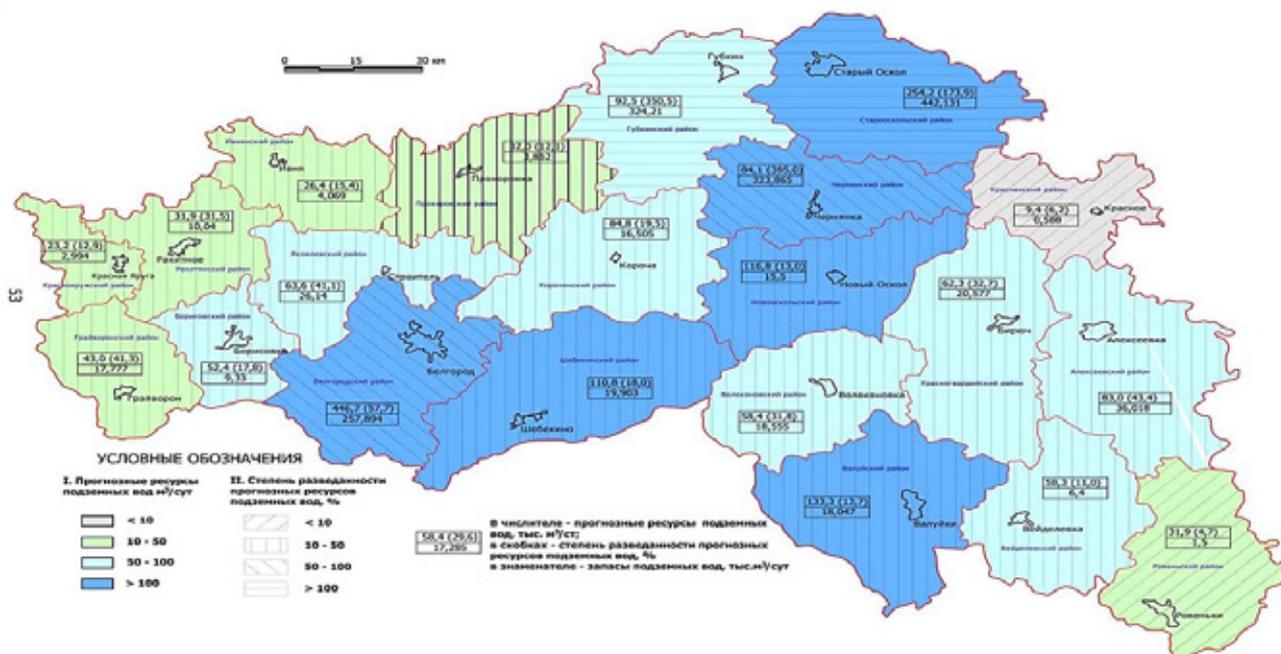


Рис. 4. Карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности по административным районам Белгородской области

Запасы по районам области распределены крайне неравномерно. Наибольшее количество их разведано в Старооскольском, Губкинском, Чернянском и Белгородском районах (от 257,894 м³/сут. в Белгородском районе до 442,131 м³/сут. в Старооскольском районе) [Петин, Новых Л.Л., 2009]. Это связано в большей степени с наличием в этих районах крупных железорудных месторождений, для которых оценивались запасы дренажных вод, а также с разведкой крупных месторождений для водоснабжения крупнейших городов области Белгород, Старый Оскол и Губкин [Petina M.A., Lebedeva M.G., Kovalenko A.N., 2015].

Наименьшее количество запасов подземных вод оценено в Красненском районе (0,558 тыс. м³/сут.). В Борисовском, Вейделевском, Ивнянском, Краснояружском, Прохоровском и Ровеньском районах они составляют менее 10 тыс. м³/сут. (рис. 5).

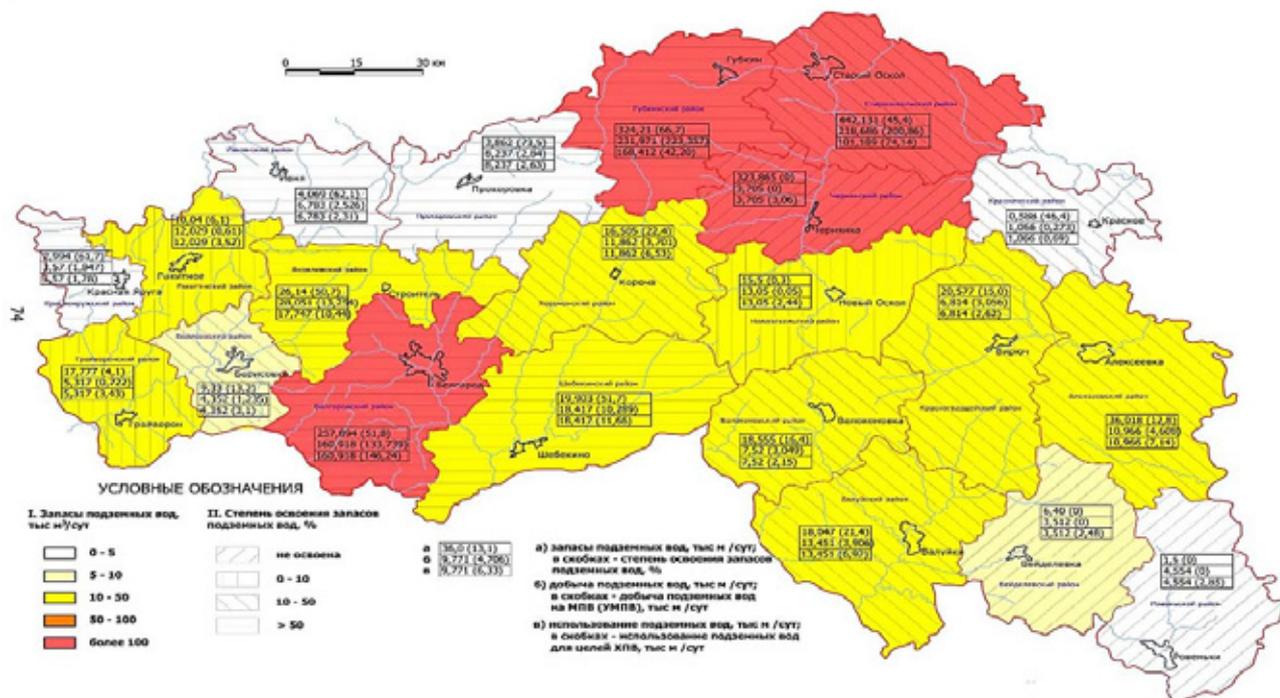


Рис. 5. Карта запасов подземных вод и степень их освоения по административным районам Белгородской области

Одна из основных проблем в обеспечении водой питьевого качества городов и крупных поселков состоит в том, что вследствие такой природной особенности гидрогеологических условий региона как приуроченность перспективных по обеспеченности ресурсами воды участков к речным долинам, которые характеризуются повышенной степенью урбанизации, а следовательно наиболее подвержены загрязнению поверхностных, грунтовых и связанных с ними подземных вод эксплуатируемых водоносных горизонтов, мер по защите подземных вод от загрязнения принимается недостаточно.

В результате действия всех факторов, влияющих на режим подземных вод, в Губкин-Старооскольском районе образовалась довольно значительная зона нарушенного режима размерами около 31–35 x 31 км. На севере эта зона уходит на территорию Курской области, на востоке она ограничена долиной р. Оскол. В центральной своей части она представлена депрессионной воронкой размером от 17 (в западной части) до 10 (в восточной части) x 31 км, образованной за счет работы дренажных систем Лебединского и Стойленского карьеров, шахты им. Губкина, а также водозаборов г. Губкина, расположенных как на территории города, так и западнее него.

Севернее этой депрессионной воронки располагается зона повышения уровней подземных вод под влиянием инфильтрации из Старооскольского водохранилища, которая захватывает и левый берег р. Оскол.

Южнее депрессионной воронки располагается также зона повышения уровней подземных вод размером 12–17 x 31 км, связанная с инфильтрацией техногенных вод из хвостохранилищ Лебединского и Стойленского ГОКа.

По результатам исследований сторонних организаций (ФГУП ВИОГЕМ, Кичигин Е.В. и др.) в районе расположения водозаборов г. Старый Оскол на р. Убля (левый приток р. Оскол) под влиянием их работы образовалась депрессионная воронка размером 15 x 5–6 км, вытянутая от долины р. Оскол в северо-восточном направлении вдоль долины р. Убля.

Все водозаборы города Белгорода находятся в городской черте в долинах рек Северский Донец, Везелка, Гостенка и Разумная и взаимодействуют друг с другом. В результате их многолетней работы в долинах рек образовалась депрессионная воронка, имеющая достаточно сложную конфигурацию. Протяженность ее вдоль долины р. Северский Донец в северо-восточном направлении составляет около 20 км при ширине 5–9 км, протяженность вдоль долины реки Везелка в северо-западном направлении составляет около 14 км (от впадения ее в р. Северский Донец вверх по течению) при ширине около 7–9 км.

Юго-восточнее города Белгорода в результате работы Разуменского водозабора образовалась локальная депрессионная воронка размером 9x5 км северо-восточного направления, прослеживающаяся вдоль долины р. Разумная [Furmanova T.N., Petin, A.N., Petina M.A., 2014].

Данные по депрессионным воронкам и условия эксплуатации подземных вод приведены на рис. 6.

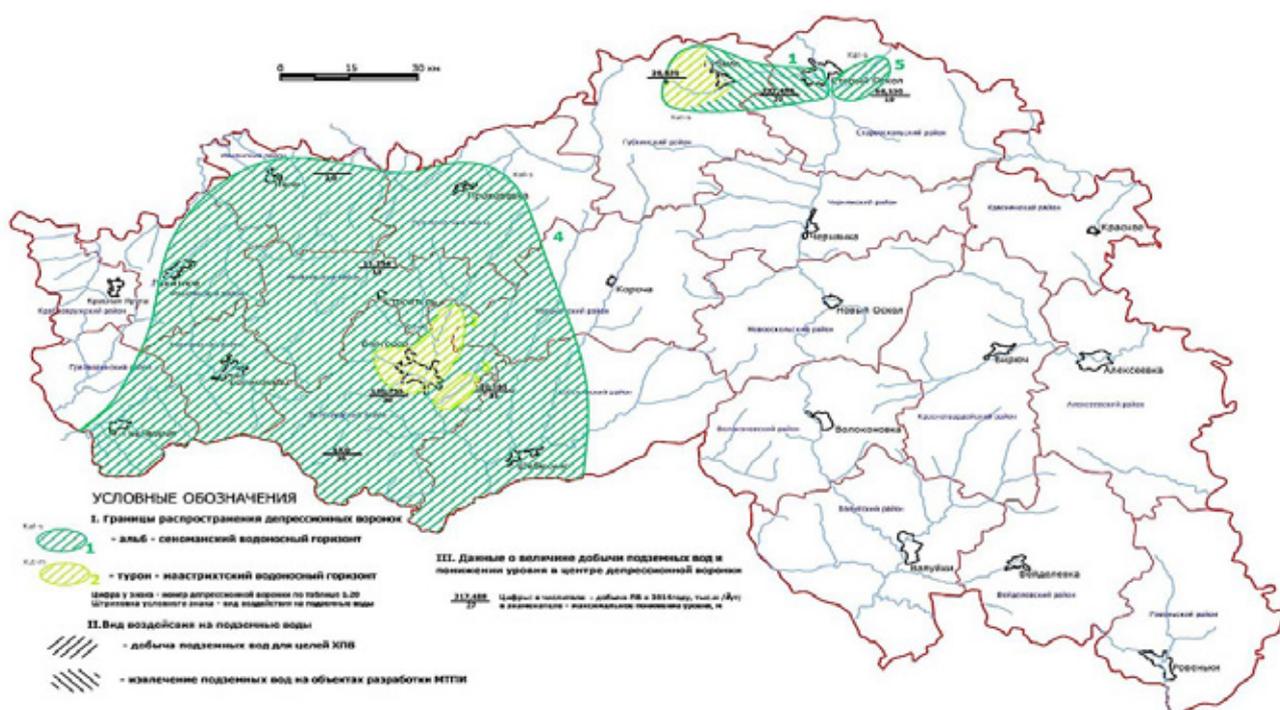


Рис.6. Схематическая карта депрессионных воронок уровней подземных вод на территории Белгородской области

Белгородская область характеризуется достаточно высоким уровнем промышленного и сельскохозяйственного развития. Распределение техногенной нагрузки на территории области неравномерно. Наиболее сильное воздействие окружающая среда испытывает в промышленно развитых районах области. В пределах урбанизированной территории Белгородской области, где сконцентрировано большое количество предприятий горнодобывающей, металлургической, машиностроительной, химической, пищевой отраслей промышленности, агропромышленные комплексы, полигоны твердых бытовых и промышленных отходов, транспортно-коммуникационные сети, крупные водозаборы, одной

из основных проблем геологической среды является загрязнение почв, поверхностных и подземных вод [Петин, 2010].

На большей части территории области первый от поверхности эксплуатируемый водоносный горизонт (альб-сеноманский на северо-востоке области и сантон-маастрихтский на остальной территории) является незащищенным от поступления загрязнения с поверхности, что делает его открытым для интенсивного загрязнения вблизи объектов-загрязнителей. Сток поверхностных и грунтовых вод направлен к рекам, в долинах и поймах которых располагаются практически все водозаборы подземных вод, которые здесь являются незащищенными от поступления загрязнения. Эти водозаборы являются основным источником водоснабжения практически всех населенных пунктов Белгородской области.

На территории с интенсивной нагрузкой природной среды находятся практически все установленные очаги загрязнения подземных вод [Чендев, Петин А.Н., 2006].

Естественным загрязнением подземных вод эксплуатируемых на территории Белгородской области водоносных горизонтов является загрязнение железом общим и повышенная жесткость. При интенсивном отборе подземных вод на водозаборе концентрации железа общего и жесткость резко увеличиваются и часто достигают величин в несколько десятков раз превышающих предельно-допустимые концентрации (особенно это касается железа общего). Антропогенное загрязнение в подземных водах эксплуатируемых водоносных горизонтов представлено соединениями азота (нитраты, нитриты, аммоний), нефтепродуктами, сульфатами, окисляемостью. Это загрязнение обычно достаточно локально и занимает небольшие площади (рис. 7).

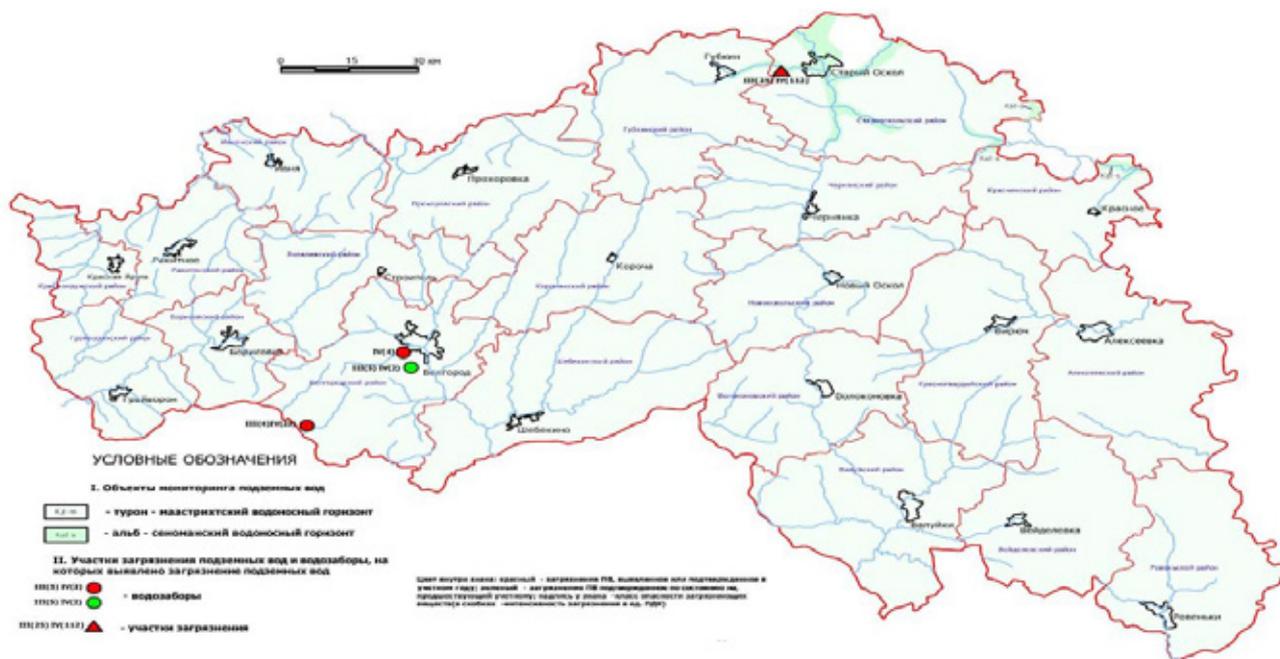


Рис. 7. Карта участков загрязнения и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, на которых выявлено загрязнение подземных вод на территории Белгородской области

Выводы. Анализируя состав подземных вод на территории Белгородской области и их пригодность для питьевых целей, можно отметить следующее:

- подземные воды основных водоносных горизонтов области (сантон-маастрихтского и альб-сеноманского) в большей своей части пригодны для питьевого водоснабжения области;
- основными компонентами, ухудшающими качество воды являются железо общее и жесткость, содержание которых увеличивается при увеличении интенсивности водоотбора из скважин. В связи с этим, необходимо соблюдать рекомендованный дебит скважин, а также устанавливать на централизованных водозаборах станции обезжелезивания и умягчения воды;

– подземные воды основных водоносных горизонтов области (особенно это относится к сантон-маастрихтскому водоносному горизонту) обеднены полезными микрокомпонентами (в частности, йодом и фтором), в связи с чем необходимо проводить фторирование и йодирование воды;

– загрязнение подземных вод нитратами в районах, где они являются первыми от поверхности и незащищены или слабо защищены от поступления загрязнения с поверхности, является техногенным и связано чаще всего с несоблюдением санитарных требований по эксплуатации водозаборных скважин (отсутствие огороженных зон строгого режима, наличия во втором поясе зон санитарной охраны источников загрязнения почвы и поверхностных вод). В связи с этим необходимо строго соблюдать установленные санитарные правила и нормы эксплуатации водозаборных сооружений.

Полученные результаты являются основой гидроэкологической оценки состояния поверхностных и подземных вод региона и могут служить базовой составляющей при решении задач по обеспечению питьевой водой населения, водоснабжению промышленных и сельскохозяйственных предприятий и определении приоритетности водоохраных задач и подготовки программ по оздоровлению окружающей среды в регионе. Преимуществом ГИС-технологий является возможность разработки природоохраных мероприятий на уровне субъекта федерации, речных бассейнов или отдельных административных районов области.

***Благодарности.** Исследование выполнено за счет гранта (проект 16-07-00451 Разработка интеллектуальной информационной технологии и математической модели определения состояния подземных вод горнодобывающего узла).*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Белгородской области за 2014 год Выпуск 20.
2. *Петин А.Н., Лебедева М.Г., Крымская О.В.* Анализ и оценка качества поверхностных вод: учеб. пособие / Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – 252 с.
3. *Петин А.Н., Новых Л.Л.* Родники Белогорья: Монография. – Белгород: КОНСТАНТА, 2009. – 220 с.
4. *Петин А.Н.* Рациональное недропользование в железорудной провинции Курской магнитной аномалии (проблемы и пути их решения) / Автореф. дис. док. геогр. наук. – Астрахань, 2010. – 47 с.
5. *Петина М.А.* Анализ и оценка водных ресурсов Белгородской области с использованием ГИС-технологий / Автореф. дис. канд. геогр. наук. – Белгород, 2012 –23 с.
6. *Петина М.А., Яницкий Е.Б.* Региональная модель управления водными ресурсами: подходы к построению, выбору средств хранения и обработки данных, практические результаты // Проблемы региональной экологии, 2012. № 2. – С. 42–47.
7. *Петина М.А., Лебедева М.Г.* Геоинформационное и картографическое обеспечение оценки состояния водных ресурсов староосвоенного региона (на примере Белгородской области) / Материалы Международной конференции: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение (23–24 июля 2014 г.). – Белгород: изд-во «КОНСТАНТА», 2014. С. 311–315.
8. *Чендев Ю.Г., Петин А.Н.* Естественные изменения и техногенная трансформация компонентов окружающей среды староосвоенных регионов (на примере Белгородской области). – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. – 123 с.
9. *Furmanova T.N., Petin, A.N., Petina M.A.* Technique of the complex geological evaluation of state of natural environment under the influence of open mining of the common minerals (cm) / Technische Univtrrsity Bergakademie Freiberg, Germany: Scientific Peports on Resource Issues, 2014. Volume 1. Pp. 355–360.
10. *Petina M.A, Lebedeva M.G., Kovalenko A.N.* Regional pollution of groundwater under the influence of the mining industry (on the example of the Belgorod region / Scientific Peports on

A.N. Petin¹, M.G. Lebedeva², M.A. Petina³, V.I. Petina⁴

GEOINFORMATION SUPPORT OF STEADY MUNICIPAL AND INDUSTRIAL WATER SUPPLY OF THE REGION (ON THE EXAMPLE OF THE BELGOROD REGION)

Abstract. *Belgorod region is among the regions with limited local surface and groundwater runoff resources at an extremely high level of agricultural, industrial and household water consumption. Groundwater is the only source of drinking water, domestic and industrial water supply of the Belgorod region. The authors propose a structure of the integrated information support of decision-making in problems of groundwater monitoring in Belgorod region in integrated water resources management.*

Information base of research are materials of the Belgorod territorial center of state monitoring of geological environment and bodies of water. The authors used standard software tools (MS Excel, Statistica, InterBase, Delphi, or original software designed to build evaluation hydrological and hydrochemical characteristics of natural and potential water resources.

The results are the basis for assessment of hydro-ecological status of surface water and groundwater in the region and enable the development of environmental protection measures at the level of regions, river basins or individual administrative districts of the region.

Key words: *rational water management, hydroecological mode, anthropogenic load, geoinformation support.*

REFERENCES

1. Informacionnyj byulleten' o sostoyanii nedr na territorii Belgorodskoj oblasti za 2014 [Newsletter of the subsurface condition in the Belgorod region in 2014] god Vypusk 20.
2. Petin A.N., Lebedeva M.G., Krymskaya O.V. Analiz i ocenka kachestva poverhnostnyh vod: ucheb. Posobie [Analysis and evaluation of the quality of surface water] / Belgorod: Izd-vo BelGU, 2006. – 252 p.
3. Petin A.N., Novyh L.L. Rodniki Belgor'ya: Monografiya [Springs of Belgoriya: Monograph] / Belgorod: KONSTANTA, 2009. – 220 p.
4. Petin A.N. Racional'noe nedropol'zovanie v zhelezorudnoj provincii Kurskoj magnitnoj anomalii (problemy i puti ih resheniya) [The rational use of mineral resources of iron ore in the province of Kursk magnetic anomaly (Problems and Solutions)] / Avtoref. dis. dok. geogr. nauk. – Astrahan', 2010 – 47 p.
5. Petina M.A. Analiz i ocenka vodnyh resursov Belgorodskoj oblasti s ispol'zovaniem GIS-tekhnologij [Analysis and evaluation of water of the Belgorod region using GIS technology] / Avtoref. dis. kand. geogr. nauk. – Belgorod, 2012. – 23 p.
6. Petina M.A., Yanickij E.B. Regional'naya model' upravleniya vodnymi resursami: podhody k postroeniyu, vyboru sredstv hraneniya i obrabotki dannyh, prakticheskie rezul'taty [Regional

¹ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Belgorod, Russia, 308015, Belgorod, Pobedy, 85; e-mail: petin@bsu.edu.ru.

² Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Belgorod, Russia, 308015, Belgorod, Pobedy, 85; e-mail: lebedeva_m@bsu.edu.ru.

³ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Belgorod, Russia, 308015, Belgorod, Pobedy, 85; e-mail: petina_m@bsu.edu.ru.

⁴ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Belgorod, Russia, 308015, Belgorod, Pobedy, 85; e-mail: petina@bsu.edu.ru.

model of water management: approaches to the construction, the choice of data storage and processing means, the practical results] // Problemy regional'noj ehkologii, 2012. № 2. – Pp. 42–47.

7. *Petina M.A., Lebedeva M.G.* Geoinformacionnoe i kartograficheskoe obespechenie ocenki sostoyaniya vodnyh resursov staroosvoennogo regiona (na primere Belgorodskoj oblasti) [GIS and cartographic support for assessing the state of water resources staroosvoennyh region (on the example of the Belgorod region)] / Materialy Mezhdunarodnoj konferencii: Ustojchivoe razvitie territorij: kartografo-geoinformacionnoe obespechenie (23–24 iyulya 2014 g.). –Belgorod: izd-vo «KONSTANTA», 2014. Pp. 311–315.

8. *CHendev Yu.G., Petin A.N.* Estestvennye izmeneniya i tekhnogennaya transformaciya komponentov okruzhayushchej sredy staroosvoennyh regionov (na primere Belgorodskoj oblasti) [Natural and man-made changes in the transformation of the environment components staroosvoennyh Regions (on the example of the Belgorod region).] – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2006. – 123 p.

9. *Furmanova T.N., Petin, A.N., Petina M.A.* Technique of the complex geological evaluation of state of natural environment under the influence of open mining of the common minerals (cm) / Technische Univtrrsity Bergakademie Freiberg, Germany: Scientific Peports on Resource Issues, 2014. Volume 1. Pp. 355–360.

10. *Petina M.A., Lebedeva M.G., Kovalenko A.N.* Regional pollution of groundwater under the influence of the mining industry (on the example of the Belgorod region / Scientific Peports on Resource Issues Publisher: Technische Universiti Bergakademie Freiberg, 2015. Volume 1, Inovations in Mineral Resource Vaule Chain. Pp. 343–348.

УДК 528.7, 612.087.1

К.А. Аблязов¹, Л.К. Аблязов², Р.А. Сингатулин³

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ИНТЕРАКТИВНАЯ МОБИЛЬНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ СИСТЕМА

Резюме. На сегодняшний день существует значительный класс персонализированных мобильных систем (*m-Health*) для осуществления контроля за здоровьем человека. Эти персонализированные системы разработаны для дистанционного сбора различных медико-биологических данных человека и в основном используются с диагностическими целями. Подобные системы являются пассивными средствами измерения, контроля и сбора медико-биологической информации и имеют ограниченный класс решаемых задач. Появляющийся новый класс персонализированных медико-биологических систем на основе расширенных технологий предусматривает более активное взаимодействие носимых биодатчиков, медикаментозных средств и человеческого организма, более широкую интеграцию баз биомедицинской информации, систем глобального позиционирования и нейронно-сетевого взаимодействия со стационарными медицинскими центрами в режиме реального времени.

Ниже рассматривается концепция персональной медицины с использованием мобильной технологий и систем спутникового позиционирования. Приводится описание одного из разрабатываемых проектов в лаборатории информационных технологий Саратовского государственного университета персональной дистанционно-неинвазивной медицинской системы на основе мобильных приложений.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, базовая архитектура, персонализированная медицина, дистанционная диагностика, мобильные медицинские системы.

¹ Фирма «Нарат-К»; e-mail: main@narat.ru.

² Саратовский государственный университет; e-mail: labsgu@mail.ru.

³ Саратовский государственный университет; e-mail: rtulin@rambler.ru.