

УДК: 911.2

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОЗАБОРОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА ОТНОСИТЕЛЬНО ЛИТОДИНАМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ РЕГИОНА

Баранов И. П.

*Институт биологического приборостроения РАН — обособленное подразделение ФИЦ
ПНЦБИ РАН, Пущино, Российская Федерация
E-mail: georeolog@gmail.com*

В последние годы перед Крымом (населением, промышленностью, инфраструктурой) стоит проблема водообеспечения. Данная ситуация отражается на отраслях пищевой промышленности и сельском хозяйстве, развитии рекреационной сферы. Для решения водной проблемы в 2015 году на северо-востоке полуострова были расконсервированы значительные запасы чистейших артезианских вод. Из десятков скважин трех водозаборов (Просторненский, Нежинский и Новогригорьевский) вода по трубам поступает в русло Северо-Крымского канала. Далее открытым способом течет к водохранилищам восточного Крыма, обеспечивая население и предприятия Керчи, Феодосии и более мелких населенных пунктов. Автором проведено сопоставление положения трех подземных водозаборов относительно литодинамической ситуации региона, с целью оценки перспектив водоносных горизонтов. Для этих целей был составлен ряд моделей пластики рельефа северо-восточной части полуострова и дна Азовского моря. Анализ литодинамических систем показал наличие на данной территории нескольких перспективных палеодельтовых образований, умеренная эксплуатация которых будет способствовать снижению нагрузки на три вышеуказанных водозабора. Дополнительные меры по транспортировке воды к потребителю сократят потери воды из русла канала. Использование нескольких, в т.ч. и картографических, методик, позволяет получать более качественную информацию об исследуемой территории, в чем и заключается суть рационального природопользования.

Ключевые слова: картография, артезианские скважины, концепция пластики рельефа, литодинамика, Равнинный Крым.

ВВЕДЕНИЕ

С 2014 года перед Крымом (населением, промышленностью, инфраструктурой) стоит проблема полноценного водообеспечения. Дефицит воды вынуждает руководство республики искать дополнительные водные источники. В первую очередь, выбор пал на резервуары чистейших артезианских вод северо-востока Крыма. На территории Джанкойского и Нижнегорского районов, вблизи населенных пунктов Просторное, Новогригорьевка и Нежинское были организованы три водозабора с десятками новых скважин. Проектирование и бурение скважин началось в 2014 году, прокладка временных водоводов к точке сброса в канал — в марте 2015 года. Задача водозаборов: обеспечить водоснабжение населённых пунктов на юго-востоке Крыма, в том числе Феодосию, Судак и Керчь.

С 2015 года поставки воды от скважин водозаборов идут по трубопроводам к точкам сброса в Северо-Крымский канал. Интервал глубин продуктивных горизонтов составляет 110–180 метров. В ближайшие годы планируется добывать 195 тыс. м³ в сутки, что составит 40 млн м³ в год. Заявленный временной ресурс водозаборов — 20–25 лет.

Но достаточно ли будет водных ресурсов для решения проблем водоснабжения в перспективе? Не грозит ли в будущем увеличение нагрузки на вышеуказанные водозаборы экологической, а вслед за ней и социально-экономической катастрофами?

С точки зрения геологии и гидрогеологии регион Присивашья был достаточно хорошо изучен еще во времена Союза Советских Социалистических Республик (СССР) [3]. Автор предлагает рассмотреть перспективы водного потенциала с точки зрения концепции пластики рельефа, в основе которой выявление и анализ литодинамических потоков земной поверхности. Главными задачами работы являлись: выявление палеодельтовых структур северо-восточного Крыма, определение перспективности положения трех водозаборов относительно данных образований. Для этого использовалась картографическая концепция «Пластика рельефа», которая включает в себя одноименную технологию визуализации литодинамических потоков и их анализ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основе исследований — метод пластики рельефа — картографический способ отображения и анализа явных и скрытых форм земной поверхности. Главной задачей метода является визуализация динамических процессов в земной коре и содержащихся в ней подземных вод. По изолиниям топографической, батиметрической и структурной поверхностей создается динамическая модель верхней части земной коры, элементами которой на картах становятся потоки, потоковые структуры и системы. Это позволяет установить области начала (репеллера), разветвления (бифуркации) и аккумуляции (аттрактора) природного и антропогенного вещества в пределах вышеуказанных поверхностей. Анализ элементов пластики рельефа помогает решать задачи в различных отраслях науки и хозяйства: почвоведении, геологии, тектонике, геофизике, гидрогеологии, геоэкологии, военном деле, строительстве, добывающей промышленности. Концепция «пластика рельефа» разработана картографической группой Института биологического приборостроения Российской академии наук (ИБП РАН) под руководством профессора И. Н. Степанова [9, 10]. Её рождению и становлению способствовал научно-исторический опыт предыдущих поколений [11, 7].

Литодинамические потоки покрывают всю современную поверхность земной коры, образуя глобальную систему — каркас. Следует отметить, что на топографических картах мы наблюдаем только верхнюю часть каркаса, «корни» которого уходят на глубину нескольких километров, взаимодействуя с аналогичными каркасами прошлых геологических эпох. В зависимости от значимости и возраста геологических процессов, на картах поверхностей могут быть отображены как древние структуры, носящие унаследованный характер развития, так и более молодые, инверсионные образования. Примерами первых могут быть кристаллические щиты, горные системы и впадины эндогенного генезиса. Ко вторым относятся более молодые структуры равнин, сформированных под влиянием экзогенных процессов: формы речных долин, конуса выноса и др.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОЗАБОРОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА ОТНОСИТЕЛЬНО ЛИТОДИНАМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ РЕГИОНА

В 2009 г. И. Н. Степановым [8] было высказано предположение о взаимосвязи между литодинамическими потоками и потоками водоносных горизонтов, которые перемещаются не сплошным фронтом, а по определенным каналам, с учетом рельефа земной поверхности. Это же относится и к подповерхностным горизонтам. Согласно картографическим моделям пластики рельефа более перспективными участками земной поверхности считаются области современных и древних речных наносов, в пределах которых сформировались подрусловые потоки подземных вод. Известно, что валы и гряды дельтовых и русловых (меандровых) наносов состоят большей частью из песчаных, более лёгких, отложений, перекрытых толщей молодых пород, тем самым представляя собой резервуары для подземных вод. В течение длительного периода времени реки меняли направление, пересыхали, а сами наносы насыщались пресными водами и, в дальнейшем, перекрывались толщами неаллювиальных пород. При сохранении водоупорных горизонтов, положение резервуаров так же неизменно, что делает их потенциальными источниками хозяйственного использования. При этом максимальное содержание воды должно быть в пределах главного русла и зоне разгрузки реки — дельтовых структурах.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В течение геологической истории Крыма, на поверхности полуострова неоднократно «рождались» и «умирали» реки. С момента возникновения Крымских гор почти все реки здесь брали свое начало, частично в предгорьях. Иногда реки меняли свое направление, но все они оставили следы своей деятельности в геологических горизонтах полуострова. Периоды трансгрессии сменялись периодами регрессии, и тогда образованные реками дельты оказывались либо далеко от береговой линии, либо внутри суши. В целях обнаружения перспективных аллювиальных форм автором в 2015 г. была создана литодинамическая модель восточной части Крыма и прилегающей акватории Азовского и Чёрного морей [2] — рис. 1. Рассмотрим положение трех крупных водозаборов северо-восточного Крыма относительно литодинамической ситуации на суше и дне Азовского моря.

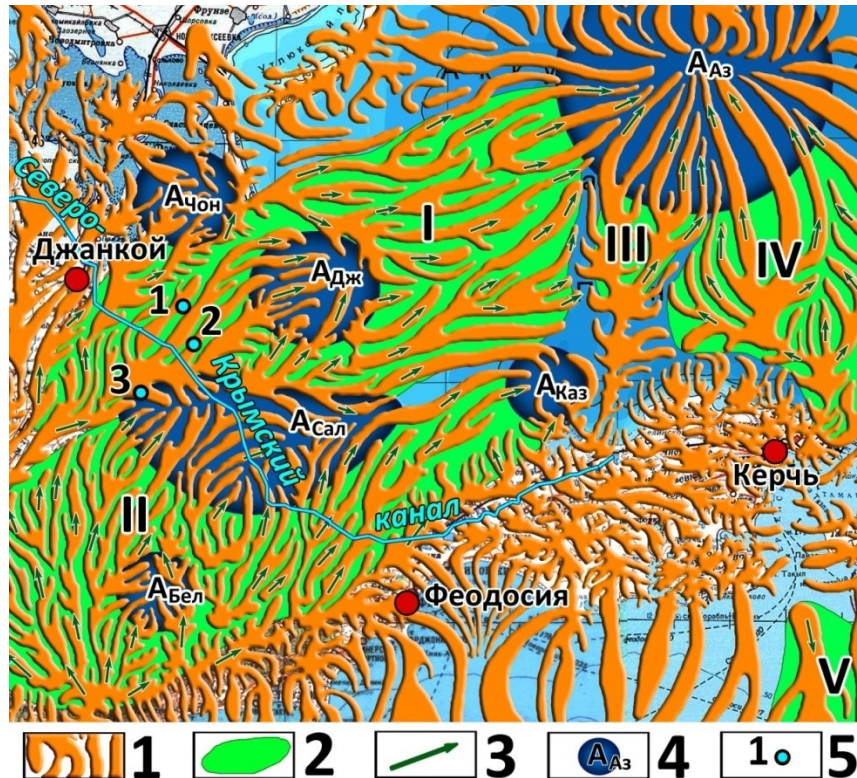


Рис. 1. Картографическая литодинамическая модель восточной части Крыма и дна Азовского и Черного морей. М 1:1 000 000.

Условные обозначения: 1 — литодинамические потоки; 2 — площади распространения литодинамических палеодельтовых структур и их названия: I — Джанкойская, II — Белогорская; III — Казантипская, IV — Кубанская, V — Донская; 3 — вектор миграции литологического вещества и стока подземных вод; 4 — аттракторы, области аккумуляции литологического вещества, поверхностных и подземных вод. Их названия: Аз — Азовский, Дж — Джанкойский, Чон — Чонгарский, Сал — Салгирский, Бел — Белгорский, Каз — Казантипский; 5 — подземные водозаборы северо-восточной части Крыма: 1 — Просторненский, 2 — Нежинский, 3 — Новогригорьевский.

П. Д. Подгородецким отмечалось наличие подповерхностных водных каналов, простирающихся от Крымских гор на равнину полуострова [5]. И, если рассматривать направленность потоков Крыма, то очевидна система взаимоотношений суши и моря: Крымские горы и возвышенности Керченского полуострова — дно Азовского моря. Естественным выглядит и положение главного аттрактора — в центральной части Азовского моря. Именно в данную точку последние тысячи лет устремляются литодинамические потоки. Основными каналами переноса геологического вещества и воды являлись реки. С течением времени реки неоднократно меняли свое местоположение. Оставляя после себя песчаные русловые и дельтовые наносы,

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОЗАБОРОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА ОТНОСИТЕЛЬНО ЛИТОДИНАМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ РЕГИОНА

которые отражали распределение вещества в гравитационном поле Земли. Активное участие в их формировании играла ранее полноводная река Салгир. С начала 50-х гг. прошлого века неоднократно высказывались и обосновывались предположения о веерообразном расположении палеорусел Салгира [4, 6]. Его древние аллювиальные отложения были перекрыты современными глинистыми осадочными породами, что позволило сохранить благоприятные водоносные горизонты. Обнаруженные ранее в процессе полевых исследований следы реки нашли свое отражение на топографических картах, преобразование горизонталей которых в потоки позволило на картах пластики рельефа установить четкие палеодельтовые структуры. Каждая из структур отличается своей организацией, начальной точкой, направленностью и формой. На карте (рис. 1) палеодельтовые структуры выделены зеленым цветом и условно названы: Джанкойская, Белогорская, Казантипская, Кубанская и Донская.

Облекаемое в форму потоков вещество всегда будет стремиться к ближайшим впадинам. Это позволяет проследить движение вещества от начальной точки к конечной. Так и палеодельтовые структуры устремлены к своей конечной точке. Все, за исключением Белогорской дельты устремлены к Азовскому аттрактору. При этом внутри самих структур могут формироваться промежуточные аттракторы, образуя сеть локальных артезианских впадин. На картосхеме масштаба 1:1 000 000 (рис. 1) были выделены следующие промежуточные аттракторы:

1. Джанкойский. Расположен внутри Джанкойской дельты, охватывая часть залива Сиваш, дно Азовского моря и Арабатскую стрелку.
2. Салгирский. Расположен на границе с Джанкойской дельтой, в пределах концевой части Белогорской дельты. Занимает большую площадь устья современного русла р. Салгир и южную часть залива Сиваш.
3. Белогорский. Расположен внутри Белогорской дельты, в окрестностях пгт Белогорск.
4. Казантипский. Расположен в десятке километров от пол-ва Казантип, на дне Азовского моря. Является конечной точкой Белогорской дельты.
5. Чонгарский. Расположен на границе Джанкойской дельты и материковых потоков с севера.

Следует отметить, что именно в пределах впадин-аттракторов можно спрогнозировать формирование крупных артезианских бассейнов. Такие области имеют высокие перспективы добычи пресных подземных вод. Рассмотрим размещение трех подземных водозаборов (Просторненский, Нежинский и Ново-Григорьевский) на северо-востоке Крыма, начавших масштабную добычу пресных вод в 2015 г. Как видно из карты (рис. 1), все они расположены в пределах Джанкойской дельты. Новогригорьевский водозабор имеет непосредственное отношение к Салгирскому аттрактору.

Для уточнения положения водозаборов относительно литодинамических структур в более крупном масштабе по топографической карте М 1:100 000 была составлена и проанализирована карта пластики рельефа (рис. 2). На ней так же были выделены по территориальной принадлежности условные литодинамические системы: I — Джанкойская; II — Белогорско-Нижнегорская с подсистемами; III —

Днепровская; IV — Чатырлыкская. Два водозабора, Просторненский и Нежинский, расположены в пределах Джанкойской системы, а Новогригорьевский — на границе Джанкойской и Белогорско-Нижегородской.

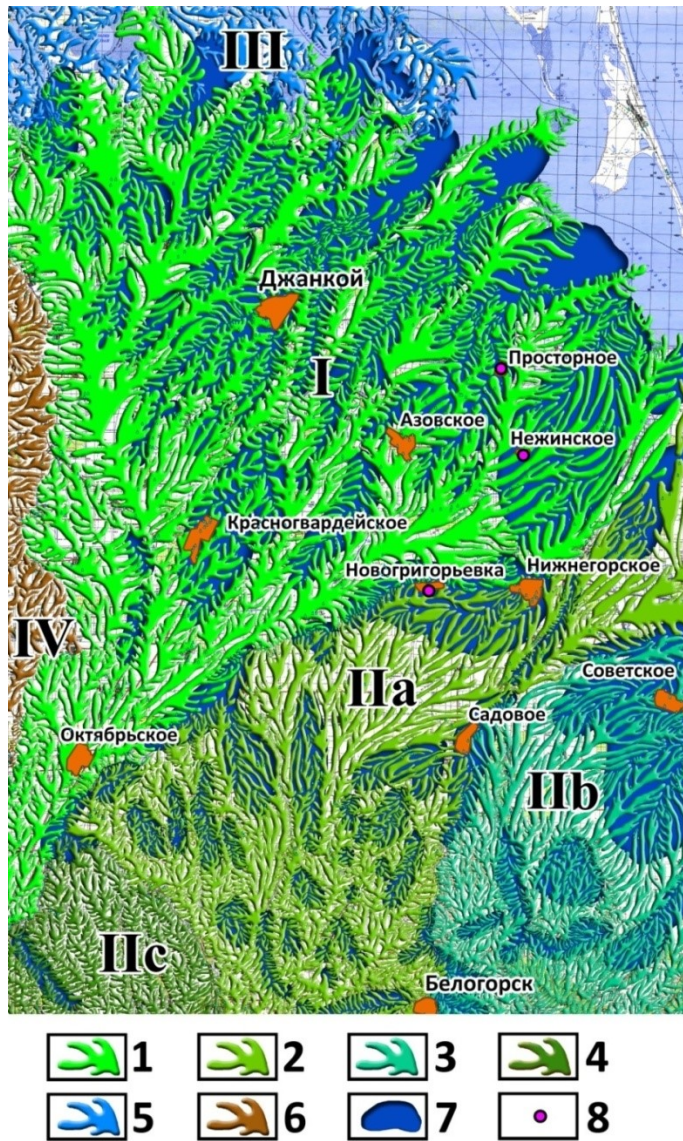


Рис. 2. Картографическая модель литодинамических потоковых систем северо-восточной части Крыма. М 1:100 000. Условные обозначения: литодинамические системы: 1 — Джанкойская (I); 2–4 — Белогорско-Нижегородская (II) с подсистемами; 5 — Днепровская (III); 6 — Чатырлыкская (IV); 7 — локальные впадины; 8 — местоположение водозаборов.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОЗАБОРОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА ОТНОСИТЕЛЬНО ЛИТОДИНАМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ РЕГИОНА

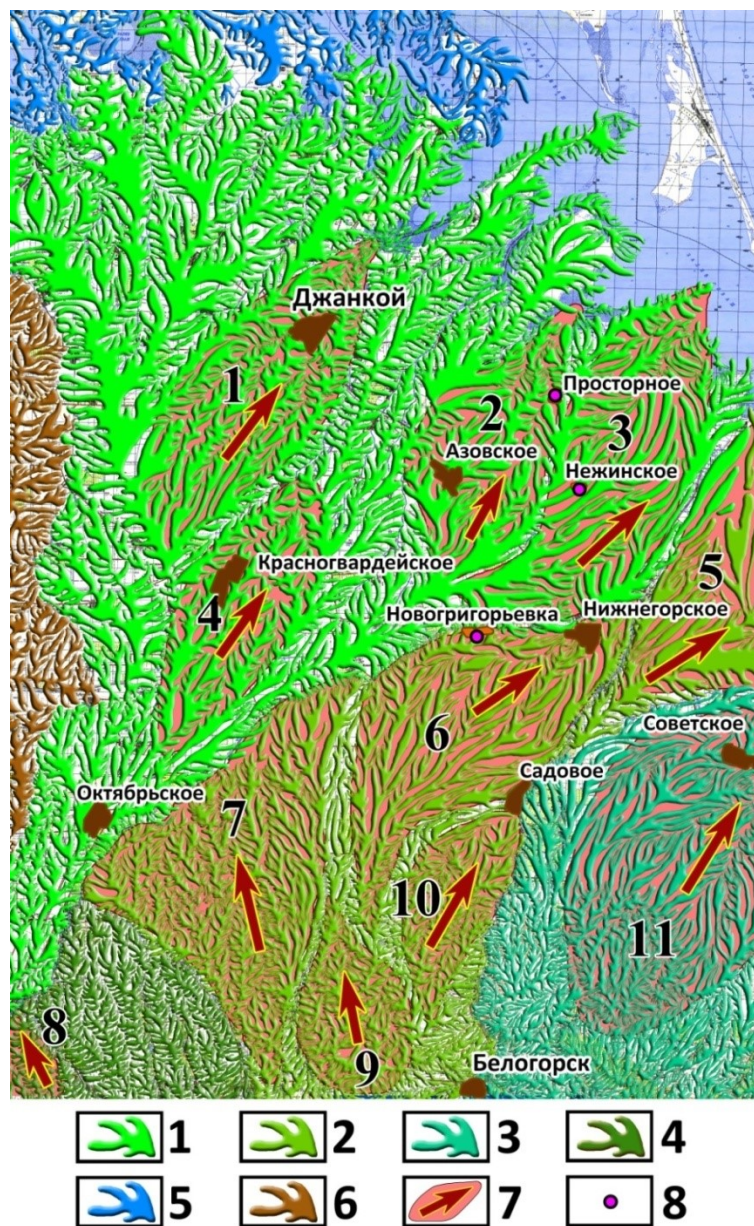


Рис. 3. Дельтообразные структуры северо-восточной части Крыма. М 1:100 000. Условные обозначения: литодинамические системы: 1 — Джанкойская (I), 2–4 — Белогорско-Нижнегорская (II) с подсистемами, 5 — Днепровская (III); 6 — Чатырлыкская (IV); 7 — дельтообразные структуры и их направленность; 8 — местоположение водозаборов.

Установлено местоположение локальных впадин, которые не имеют сплошного распространения, а представляют собой сеть обособленных или соединяющихся между собой депрессий. Наибольшего своего размера они достигают близи залива Сиваш. Именно здесь расположены Просторненский и Нежинский водозаборы. На расстоянии 30-50 км расположены впадины несколько меньших размеров. К впадине такого типа относится Новогригорьевский водозабор. Еще дальше располагаются депрессии малого размера, площади которых даже визуальнo отличаются от прибрежных впадин в несколько раз.

Аналогично впадинам каждая из систем, прототипами которых являются палеодельтовые структуры более крупного размера (рис. 1), так же дифференцируется на совокупность нескольких палеодельт меньшего размера. Каждая из них имеет свои четкие границы. Направленность систем внутри них согласна общему вектору материнской системы (рис. 3). Внутри Джанкойской системы были выделены четыре локальные палеодельты: 1 — Джанкойская, 2 — Азовская (включает в себя Просторненский водозабор); 3 — Нежинская с одноименным водозабором и 4 — Красногвардейская. В пределах Белогорско-Нижегорской системы было выявлено семь палеодельт: 5 — Карасевская; 6 — Нижегорская; 7 — Зуйская; 8 — Гвардейская; 9 — Русаковская; 10 — Жемчужная; 11 — Советская. Названия структурам даны по местным населенным пунктам и рекам. Предположительно, возраст локальных палеодельт должен коррелировать с периодами трансгрессии и регрессии Азовского моря.

На модели видно, что большинство дельтообразных структур имеют протяженную, суженную в начале и в конце и расширяющуюся в средней части форму. Только Зуйская палеодельта (7) имеет веерообразное строение в плане. Вектор потоков указывает на ориентировку палеодельт в направлении локальных впадин, в которые «погружаются» их окраинные и концевые части.

Согласно традиционной парадигме, наибольшими перспективами обладают центральные области дельтовых и палеодельтовых структур, т.к. именно здесь отлагаются, в значительной степени, песчаные аллювиальные породы.

Совмещение положения локальных палеодельт с локальными впадинами показывает наиболее благоприятные литологические и тектонические области для формирования бассейнов артезианских вод. Именно здесь расположены все три водозабора (рис. 4).

Учитывая данные ранее проведенного статистического анализа положения артезианских скважин относительно потоков пластики рельефа [1], в результате которого было выявлено, что из 958 вододобывающих объектов рассматриваемого региона 859 скважин (89,7 %) были пробурены в пределах повышений, а 99 (10,3 %) — в понижениях, следует считать наиболее перспективными все площади потоков-повышений в областях совмещения впадин и палеодельт. Это может быть объяснено тем, что в пределах потоков-повышений плотность пород должна быть значительно выше, чем в понижениях, что влияет на сохранность водоносных горизонтов. Также отметим, что основания литодинамических потоков расположены на значительной глубине. Технология тем самым отражает более древние горизонты. Для данного масштаба исходной карты (1:100 000) автором предполагается визуализация

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОЗАБОРОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА ОТНОСИТЕЛЬНО ЛИТОДИНАМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ РЕГИОНА

основания потоков на глубинах 100–300 м. Именно на таких отметках в данном районе Крыма залегают породы, вмещающие пресные артезианские воды. На картосхеме (рис. 5) показано, что кусты скважин всех трех водозаборов расположены в зоне совмещения впадин, дельтообразных структур и литодинамических потоков.



Рис. 4. Совмещение дельтообразных структур с впадинами в пределах Просторненского, Нежинского и Новогригорьевского водозаборов. М 1:100 000. Условные обозначения: 1 — дельтообразные структуры и их направленность; 2 — локальные впадины; 3 — зоны совмещения дельтообразных структур с впадинами; 4 — местоположение водозаборов.

Этот факт может служить, если не абсолютным подтверждением перечисленных критериев перспектив водоносности Присивашья, то, хотя бы сигналом привлечения внимания специалистов в геологии и гидрогеологии к данному подходу. В любом случае, это не обязывает к повсеместному бурению поисковых и разведочных скважин, проведению дорогостоящих геофизических работ.

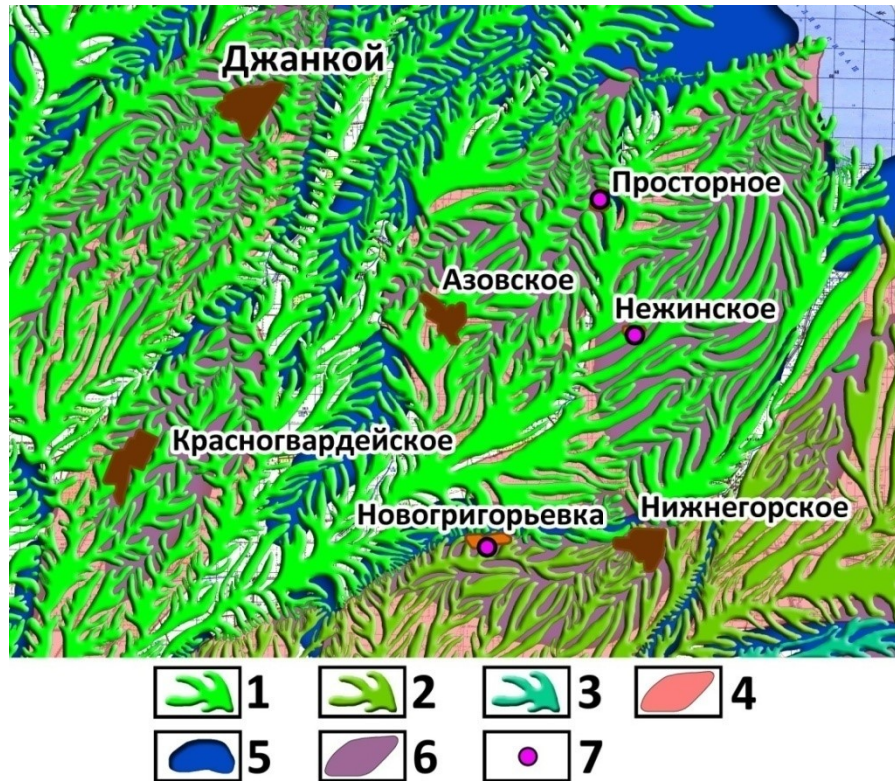


Рис. 5. Совмещение дельтообразных структур с впадинами и литодинамическими потоками в пределах Просторненского, Нежинского и Новогригорьевского водозаборов. М 1:100 000. Условные обозначения: литодинамические системы: 1 — Джанкойская (I), 2–3 — Белогорско-Нижнегорская (II) с подсистемами; 4 — дельтообразные структуры; 5 — локальные впадины; 6 — зоны совмещения дельтообразных структур с впадинами; 7 — местоположение водозаборов.

Напротив, сопоставление данных анализа литодинамики и полученных ранее результатов позволит уточнить, скорректировать дальнейшую деятельность. Ведь главное — эффективность в решении проблемы водоснабжения. И, в случае подтверждения результатов, данный метод может быть использован не только для анализа всех равнинных территорий Крыма, но и повсеместно, где проблема водоснабжения насущна сейчас или в будущем.

ВЫВОДЫ

Подводя итоги, на первый взгляд кажется, что проблема водоснабжения населения наиболее зависимых районов Крыма за счет увеличения скважин и объемов выкачки пресных вод в пределах описываемых водозаборов будет решена. Но возникает ряд проблем, которые в будущем могут отразиться не только на социально-экономической сфере республики, но и на экологии региона в целом. Во-

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОЗАБОРОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА ОТНОСИТЕЛЬНО ЛИТОДИНАМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ РЕГИОНА

первых, до известных событий артезианские воды использовались только для нужд населения. В промышленности и сельском хозяйстве было запрещено использовать воды подземных резервуаров, применялась вода из оросительных систем, заполняемых из естественных и искусственных водоемов. В настоящее время растет число скважин в районах крупных водозаборов. Ежегодно предпринимателям официально выдается более 100 лицензий на извлечение артезианских вод. С одной стороны, проблема развития сельского хозяйства, предпринимательства и промышленности логично требует больших объемов пресной воды: рост числа товаров местного производства, регулирование цен на внутреннем рынке, снабжение туристов в рекреационных зонах. Но продолжение расходования ценнейших пресных вод — лишение будущего неприкосновенного запаса жителей Крыма. При этом делаются заявления, что воды хватит на 20–25 лет. А что останется потом? Ведь накопление артезианских вод происходит очень медленно, а новые источники за восемь лет не найдены. Таким образом, предложение автора о приросте числа скважин на 10–20% [1], в настоящей момент не актуально, т.к. лимит, скорее всего, исчерпан.

Во-вторых, транспортировка пресных вод из подземных резервуаров осуществляется по устаревшему ложу Северо-Крымского канала. Большинство бетонных плит, которыми выложено русло канала, растрескались. Местами ложе земляное. Происходит постоянная потеря воды в результате фильтрации, что ведет к подтоплению прилегающих территорий и запуску процессов вторичного засоления. В-третьих, сам канал открытый. Таким образом, значительная часть воды испаряется в условиях теплой весны и жаркого лета. Получается, из скважин выкачивается один объем воды, а к потребителю доходит, в лучшем случае, 50-60%. Соответственно, чтобы восполнить потери, увеличится число скважин, что приведет к быстрому истощению подземных резервуаров воды.

Если для первых трех лет этот способ решения проблем водообеспечения можно было назвать вынужденно оправданным, то сейчас это становится похожим на халатность и растрату народных и природных ресурсов Крыма. Поэтому решение задач полноценного снабжения населения, сельского хозяйства и промышленности водой требует обстоятельного государственного подхода, в основе которого должны быть современные технологии. Разработка локальных артезианских впадин на дне Азовского моря, прокладка труб большого диаметра по дну ложа Северо-Крымского канала и его ответвлений, введение целевого точечного использования ресурсов подземных пресных вод должны решить проблемы водоснабжения населения и промышленности Крыма.

Использование метода пластики рельефа позволяет по-новому взглянуть на информационный потенциал топографических карт. Такой подход позволяет выделять поверхности с незначительным уклоном погребенные геологические тела. Наибольший интерес из них представляют локальные аккумуляционные впадины и палеодельтовые структуры, сложенные песчаными породами, а значит, являющимися благоприятными резервуарами (или каналами) для пресных вод. Преобразование статического образа рельефа в динамический наглядно

демонстрирует потоковые свойства земной поверхности, геологических и, соответственно, водоносных горизонтов. Подход позволяет выделить границы между литодинамическими системами, их элементы, как части древних речных систем, которые обладают высокими перспективами поиска подземных пресных резервуаров. Литодинамические потоки своим направлением указывают на локальные артезианские бассейны. Анализ положения артезианских скважин, относительно литодинамических потоков подтвердил высказанные ранее предположения о более качественном составе пресных вод в пределах повышений (90%).

Данная работа, несмотря на то, что подводит итоги промежуточных исследований, может быть использована на начальном уровне поиска перспективных участков и бурении новых скважин пресной воды. Литодинамические модели на рис. 4 и рис. 5 могут служить отправной точкой для продолжения исследований запасов пресных вод Равнинного Крыма, как основного центра водоснабжения всего Крыма с дальнейшей экстраполяцией знаний на подобные территории в пределах Азовского моря, где литодинамические потоковые системы полуострова имеют своё продолжение. Предложенная в статье концепция пластики рельефа является инновационной в российской науке и уникальной в мировой практике. Ее использование позволяет производить поисково-разведочные работы с наименьшими экономическими затратами, оптимизируя процесс добычи стратегически важных ресурсов. Такой подход можно назвать и экологически оптимальным – точечное бурение скважин наносит природе значительно меньший урон. Опыт использования карт пластики рельефа может стать полезным и для других регионов России или мира, где испытывается острый дефицит водообеспечения.

Список литературы

1. Баранов И. П., Степанова В. И. Выявление локальных резервуаров подземных вод Равнинного Крыма на основе карт литодинамических потоков. Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2020. Том 6 (72). № 3. С. 266–279.
2. Баранов И. П., Степанова В. И. Палеорекострукция древних дельт Азовского и северо-восточной части Черного морей, как потенциальных резервуаров подземных артезианских вод, на основе метода пластики рельефа / Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции «Современные концепции научных исследований». Москва, 2015. С. 27–30.
3. Гидрогеология СССР, том VIII, Крым. М.: Недра, 1971. 364 с.
4. Львова Е. В. Равнины Крыма. Научно-популярный очерк. Симферополь: Таврия. 1982. 32 с.
5. Подгородецкий П. Д. Крым: Природа. Справочное издание. Симферополь: Таврия. 1988. 192 с.
6. Слудский А. Ф. Древние долины реки Салгир. Изв. Крым.отд. геогр. общ-ва СССР. 1953. Выпуск 2. 31–38 с.
7. Соболевский П. К. Современная Горная Геометрия. Социалистическая реконструкция и наука, 1932. Выпуск 7. 42–78 с.
8. Степанов И. Н., Баранов И. П., Степанова В. И. Использование карт пластики рельефа при оперативном поиске пресных питьевых и технических подземных вод // Вода magazine. 2011. №1(41). С. 24–26.
9. Степанов И. Н. Методика составления серии среднemasштабных тематических карт «Природно-мелиоративная и сельскохозяйственная оценка Срединного региона СССР». Материалы Всесоюзной

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОЗАБОРОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА ОТНОСИТЕЛЬНО ЛИТОДИНАМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ РЕГИОНА

конференции «Оценка природно-мелиоративных условий и прогноз их изменений. Пушкино», 1977. 23–93 с.

10. Степанов И. Н. Теория пластики рельефа и новые тематические карты. М.: Наука, 2006. 230 с.

11. Maxwell J.C. On hills and dales // *Philosophical Magazine*. Ser. 4. 1870. Vol. 40. No 269 (Dec. 1870), 421–427 p.

ABOUT IDENTIFICATION OF LOCAL RESERVOIRS OF UNDERGROUND WATERS OF THE FLAT PART OF THE CRIMEA ON THE BASIS OF MAPS OF LITHODYNAMIC FLOWS

Baranov I. P.

*Institute for Biological Instrumentation of RAS - a separate division of FITZ PNC RAS, Pushchino, Russian Federation
E-mail: georeolog@gmail.com*

In recent years, before the Crimea (population, industry, infrastructure) there is a problem of water supply. This situation affects the branches of the food and agricultural industries, the development of recreational facilities. To solve the water problem in 2015, significant reserves of the purest artesian waters were conserved in the northeast of the peninsula. From dozens of wells of three water intakes (Spacious, Nezhinsky and Novogrigoryevsky), water flows through pipes into the channel of the North Crimean Canal. Further, it flows in an open way to the reservoirs of the eastern Crimea, providing the population and enterprises of Kerch, Feodosia and smaller settlements, the author compared the position of three underground water intakes relative to the lithodynamic situation of the region, in order to assess the prospects of aquifers. For these purposes, a number of plastic models of the relief of the northeastern part of the peninsula and the bottom of the Sea of Azov were compiled. The analysis of lithodynamic systems has shown the presence of several promising paleodeltic formations in this territory, the moderate operation of which will help to reduce the load on the three above-mentioned water intakes. Additional measures to transport water to the consumer will reduce the loss of water from the channel bed. The use of several, including cartographic, techniques, allows you to obtain better information about the studied territory, which is the essence of rational nature management.

Using the method of relief plasticity allows you to take a fresh look at the information potential of topographic maps. This approach makes it possible to isolate buried geological bodies on surfaces with a slight slope. The most interesting of them are local accumulative depressions and paleodeltic structures composed of sandy rocks, which means that they are favorable reservoirs (or channels) for fresh water. The transformation of a static relief image into a dynamic one clearly demonstrates the flow properties of the earth's surface, geological and, accordingly, aquifers. The approach allows us to identify the boundaries between lithodynamic systems, their elements, as parts of ancient river systems that have high prospects for finding underground fresh reservoirs. Lithodynamic flows point in their direction to local artesian basins. This work can be used at the initial level of searching for promising sites and drilling new freshwater wells. Lithodynamic models can serve as a

starting point for continuing studies of fresh water reserves of the Lowland Crimea, as the main water supply center of the whole Crimea, with further extrapolation of knowledge to similar territories within the Sea of Azov, where the lithodynamic flow systems of the peninsula have their continuation. The concept of relief plasticity proposed in the article is innovative in Russian science and unique in world practice. Its use makes it possible to carry out prospecting and exploration work with the lowest economic costs, optimizing the process of extraction of strategically important resources. This approach can also be called environmentally optimal - spot drilling of wells causes significantly less damage to nature. The experience of using relief plastic maps can also be useful for other regions of Russia or the world where there is an acute shortage of water supply.

Keywords: cartography, artesian wells, the concept of the plastic of the relief, lithodynamics, Plain Crimea.

References

1. Baranov I. P., Stepanova V. I. Vyyavlenie lokal'nykh rezervuarov podzemnykh vod Ravninnogo Kryma na osnove kart litodinamicheskikh potokov. Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. 2020. Tom 6 (72). № 3. P. 266–279. (in Russian).
2. Baranov I. P., Stepanova V. I. Paleorekonstruktsiya drevnikh del't Azovskogo i severo-vostochnoy chasti Chernogo moreya, kak potentsial'nykh rezervuarov podzemnykh artezijskikh vod, na osnove metoda plastiki rel'yefa/Sbornik materialov XII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennye kontseptsii nauchnykh issledovaniy». Moskva, 2015, P. 27–30. (in Russian).
3. Hidrogeologiya SSSR, tom VIII, Krym. M.: Nedra, 1971. 364 p. (in Russian).
4. L'vova E. V. Ravniny Kryma. Nauchno-populyarnyy ocherk. Simferopol': Tavriya. 1982. 32 p. (in Russian).
5. Podgorodetskiy P. D. Krym: Priroda. Spravochnoe izdanie. Simferopol': Tavriya. 1988. 192 p. (in Russian).
6. Sludskiy A. F. Drevnie doliny reki Salgir. Izv. Krym.otd. geogr. obshch-va SSSR. 1953. Vypusk 2. 31–38 p. (in Russian).
7. Sobolevskiy P. K. Sovremennaya Gornaya Geometriya. Sotsialisticheskaya rekonstruktsiya i nauka, 1932. Vypusk 7. 42–78 p. (in Russian).
8. Stepanov I. N., Baranov I. P., Stepanova V. I. Ispol'zovanie kart plastiki rel'yefa pri operativnom poiske presnykh pit'yevykh i tekhnicheskikh podzemnykh vod // Voda magazine. 2011. №1(41). P. 24–26. (in Russian).
9. Stepanov I. N. Metodika sostavleniya serii srednemasshtabnykh tematiceskikh kart «Prirodno-meliorativnaya i sel'skokhozyaystvennaya otsenka Sredinnogo regiona SSSR». Materialy Vsesoyuznoy konferentsii «Otsenka prirodno-meliorativnykh usloviy i prognoz ikh izmeneniy. Pushchino», 1977. 23–93 p. (in Russian).
10. Stepanov I. N. Teoriya plastiki rel'yefa i novye tematiceskije karty (Theory of plastic relief and new thematic maps. Moscow: Nauka, 2006. 230 p. (in Russian).
11. Maxwell J.C. On hills and dales. Philosophical Magazine, Ser. 4. 1870. V. 40. no 269 (Dec. 1870), pp. 421–427.

Поступила в редакцию 20.10.2021 г.