

фующих буёв ИТР [2]. На их основе была создана база в программе ODV, из которой в дальнейшем были получены данные для отдельных районов. Было выбрано девять ключевых районов (полигонов): пролив Фрама, район Западно-Шпицбергенского течения, полигон «Купол», Датский пролив, Фарреро-Шетландский пролив, о. Медвежий, точка «М», полигон «Юг Гренландии», о. Ньюфаундленд. Для каждого района были получены ряды температуры и солёности воды, осредненные по годам и сезонам (летний период – с июня по октябрь, зимний – с ноября по май) для нескольких горизонтов в каждом районе.

Кроме того, по созданной базе, были выбраны районы нахождения судов погоды.

Это «Корабли погоды» «А», «В», «С», «D», «J» и «М» в период 1950-2011 гг. Для каждого корабля погоды также были получены ряды температуры и солёности, осредненные по годам и сезонам для горизонтов 0, 100, 500, 1000 и 2000 м.

Кроме того, для каждого из полигонов, а также для каждого корабля погоды на каждом горизонте для зимнего и летнего периодов были рассчитаны стандартные статистические параметры. Также для каждого полигона и корабля погоды для двух сезонов для поверхности воды были рассчитаны автокорреляционная функция и спектральная плотность температуры и солёности воды.

Для подробного анализа были использованы полигон Восточно-Гренландское течение (пролив Фрама), Западно-Шпицбергенское течение и Фарреро-Шетландский пролив.

В результате проделанной работы получены следующие результаты: подготовлены данные для анализа, создана база данных, объединившая несколько источников, произведен графический анализ данных в виде временных рядов и разрезов температуры и солёности.

Основные выводы: получено наглядное представление о периодической изменчивости термохалинных характеристик, получены линейные тренды и выделены периоды максимального распреснения и охлаждения вод, влияние которых на климатическую систему в целом неоспоримо. Так, удалось получить подтверждение гипотетическому предположению о формировании «Солёностной аномалии-2000х» и начале прохождения, так называемой, «Великой солёностной аномалии-2010х» (по аналогии с «ВСА-70х»). Также рассчитаны стандартные статистические параметры для каждого района исследования. Проведен анализ автокорреляционных функций и спектральной плотности данных, который позволил выделить основные периоды изменчивости температуры и солёности в каждом районе исследований. Для полигонных исследований для температуры воды основная выявленная периодичность – 3 года, 5 и 7 лет. Для солёности воды характерна периодичность 2, 3 и 6 лет. При исследовании кораблей погоды основной период – 2 года, кроме того периоды 4, 6 лет, а также долгопериодную изменчивость – 12 и 13 лет. Периодичности для солёности разнятся от 2 до 8 и 10 лет.

#### АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ИСКУССТВЕННОГО ПОПОЛНЕНИЯ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЧУВАШИИ

Яковлев Е.Ю.

*Чувашский государственный университет им. Ульянова, Чебоксары, e-mail: yakov24lev99@mail.ru*

Водохозяйственная деятельность происходит в достаточно сложном взаимодействии с окружающей средой, связанная с использованием, восстанов-

лением и охраной водных объектов с соблюдением мер экологической безопасности окружающей природной среды. При этом экологические проблемы, связанные с загрязнением поверхностных вод и истощением подземных вод, для Чувашской Республики так же, как и для других регионов России, становятся достаточно острыми. В связи с этим вопрос обеспечения населения питьевой водой требуемого качества и экологическая безопасность водопользования в Чувашии стал настолько актуальным, что решению его посвящена республиканская программа «Чистая вода», которой предусмотрено обеспечение населения южных районов республики посредством использования поверхностных вод путем строительства двух, значительных по площади водохранилищ.

Однако, этот путь вряд ли следует признать достаточно надежным при современных уровнях экологических и террористических рисках. Учитывая достаточную защищенность подземных вод, следует ориентироваться именно на них, используя мировой опыт искусственного восполнения их запасов. Достаточное количество осадков на территории Чувашии в многолетнем уровне и наличие водопроницаемых толщ в зоне активного водообмена гидрогеологического разреза позволяет при рациональной организации совместного использования поверхностных и подземных водных ресурсов обеспечить население достаточным количеством качественной пресной воды для хозяйственно-питьевых целей. Для этого необходимо разработать единую на территории республики систему забора подземных вод и пополнения их запасов.

Значительное разнообразие природные условия республики, несмотря на совсем небольшую площадь её территории, заставляют учитывать многие различия природных компонентов и факторов, влияющих на условия использования водных ресурсов, в первую очередь в данном случае на условия восполнения запасов подземных вод как природного, так и искусственного.

В данной работе излагается попытка районирования территорий Чувашской Республики по условиям искусственного восполнения запасов подземных вод. Оно проведено по степени неоднородности геологического строения, литологического состава водоносных горизонтов и перекрывающих их водоупорных пластов, рельефа и экологических условий территории. При этом учитывались особенности режима стока поверхностных вод, а так же динамики грунтовых и межпластовых вод в естественных и нарушенных условиях, состав и характер естественных и техногенных факторов режима вод, экологические условия областей питания, транзита и разгрузки подземных вод на достаточно изученных месторождениях пресных подземных вод и одиночных водозаборах.

В зоне активного водообмена гидрогеологического разреза республики, распространенном до глубины 200 м, пресные подземные воды в основном приурочены к четвертичным и средне- и позднепермским карбонатным отложениям, подстилаемым в основном глинами и аргиллитами татарского яруса или же прослоем гипсов казанского яруса.

Чувашия характеризуется достаточным количеством атмосферных осадков, составляющих в среднем от 557 до 705 мм в год. Однако, в южных районах глины нижнего мела и юры представляют собой водо- непроницаемый экран толщиной более 200 м, с одной стороны, существенно затрудняющий питание водоносных горизонтов атмосферными осадками.

Несмотря на значительные ресурсы подземных вод, проблема обеспечения населения водами пи-

тевого качества в Чувашской Республике стоит достаточно остро. Наибольшие проблемы в обеспечении водой питьевого качества испытывают южные и западные районы. Качество 40% подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения в этих районах, не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01 по минерализации и жесткости, по содержанию бора, марганца, железа и сульфатов. Их содержание в подземных водах объясняется в основном природными причинами [2].

Отбор подземных вод в ряде мест вызывает снижение напора и пьезометрических уровней водоносных горизонтов с пресными водами и подтягивание воды, следовательно, и проникновение в них соленых вод с более глубоких горизонтов, что вызывает необходимость искусственного восполнения запасов подземных вод.

Выбор оптимальных способов перевода поверхностных вод в подземные может быть осуществлен на основе районирования территории по условиям искусственного восполнения запасов подземных вод. В соответствие с этим на территории Чувашской Республики в пределах глубины залегания пресных подземных вод по условиям искусственного восполнения запасов подземных вод выделяются:

1. Районы выхода на поверхность пород средней и верхней перми с благоприятными условиями инфильтрационного восполнения;

2. Районы залегания юрских и нижнемеловых глинистых пород с локально и маловодоносными горизонтами, полностью перекрывающих пермские породы;

3. Районы глауконитово-карбонатных дренируемых водоносных горизонтов верхнего мела;

4. Районы распространения среднечетвертичных эоловых песчаных отложений;

5. Районы четвертичного аллювиального комплекса речных долин.

1. Районы распространения пермских отложений приурочены к неоген-четвертичному эрозионно-денудационному плато с абсолютными высотами 115–180 м и пространственно связаны с северной и восточной частями территории республики, где рельеф отличается интенсивным развитием овражно-балочной сети. К верхнепермским отложениям приурочен ряд водоносных горизонтов, почти повсеместно перекрытых элювиально-делювиальными суглинками и глинами, редко супесями. Воды чаще всего напорные, пресные, глубина их залегания изменяется от 0–2 м в оврагах, до 20–30 м – на водоразделах. Ввиду близкого залегания к дневной поверхности область питания практически совпадает с площадью распространения водоносных горизонтов. Условия искусственного восполнения запасов подземных вод достаточно благоприятны.

Наличие прослоев трещиноватых, местами закарстованных, известняков и доломитов, реже песчаников и песков емкость водопроницаемых толщ весьма значительная, что дает возможность применения инфильтрационного метода пополнения подземных вод.

2. Районы залегания юрских и нижнемеловых глинистых пород, полностью перекрывающих пермские породы располагаются в верховьях притоков Волги и Свияги и в бассейне Суры. В северо-западной части республики встречаются небольшие площади залегания юрских глин с локально- и маловодоносными горизонтами в верхних частях водоразделов. Геоморфологически районы приурочены к неоген-четвертичному эрозионному плато с абс. высотами 180–240 м. Рельеф характеризуется меньшим, чем в районах поверхностного залегания перм-

ских отложений, но все же сильным развитием овражно-балочной сети.

К районам залегания юрских и нижнемеловых пород приурочено несколько малообильных и невыдержанных по простираению водоносных горизонтов. Воды этих горизонтов часто слабонапорные.

Водоносные горизонты нижележащих толщ питаются в основном за счет фильтрационного притока с прилегающих территорий и лишь отчасти, в периферийных частях района, путем инфильтрации поверхностных вод на дне оврагов и долин через «гидрогеологические окна» в местах, где аллювиальные отложения лежат непосредственно на пермских породах. Условия искусственного восполнения малоблагоприятны. Оно возможно путем закачки воды в поглощающие скважины.

3. Районы распространения глауконитово-карбонатных пород верхнего мела приурочены к небольшому по площади участкам на самых высоких водоразделах в южной части Алатырского района по обоим водоразделам реки Суры. Они слагают обычно эрозионные останцы с абс. высотами 240–280 м.

Рельеф их характеризуется несколько большим развитием овражной сети, чем в пределах распространения нижнемеловых пород. Породы представлены серыми кремнистыми мергелями, глауконитовыми песками, опоками, известняками и глинами. Мощность их невелика и редко достигает 50 м. Грунтовые воды обычно залегают на глубине более 10 м, пресные. Горизонты, как правило, не выдержаны, сильно сдренированы. Условия искусственного восполнения запасов грунтовых вод на небольших локальных участках, отдаленных от склонов, благоприятные.

4. Районы распространения четвертичных эоловых песчаных отложений примыкают к среднечетвертичным террасам Суры, Бездны, верховьев Цивили и самых крупных притоков Свияги в юго-западных и южных районах Чувашии.

Сложены районы мелкими, средними и пылеватыми, глинистыми кварцевыми песками средней плотности. Мощность вблизи террас достигает 10–12 м, вне ее обычно – 3–5 м.

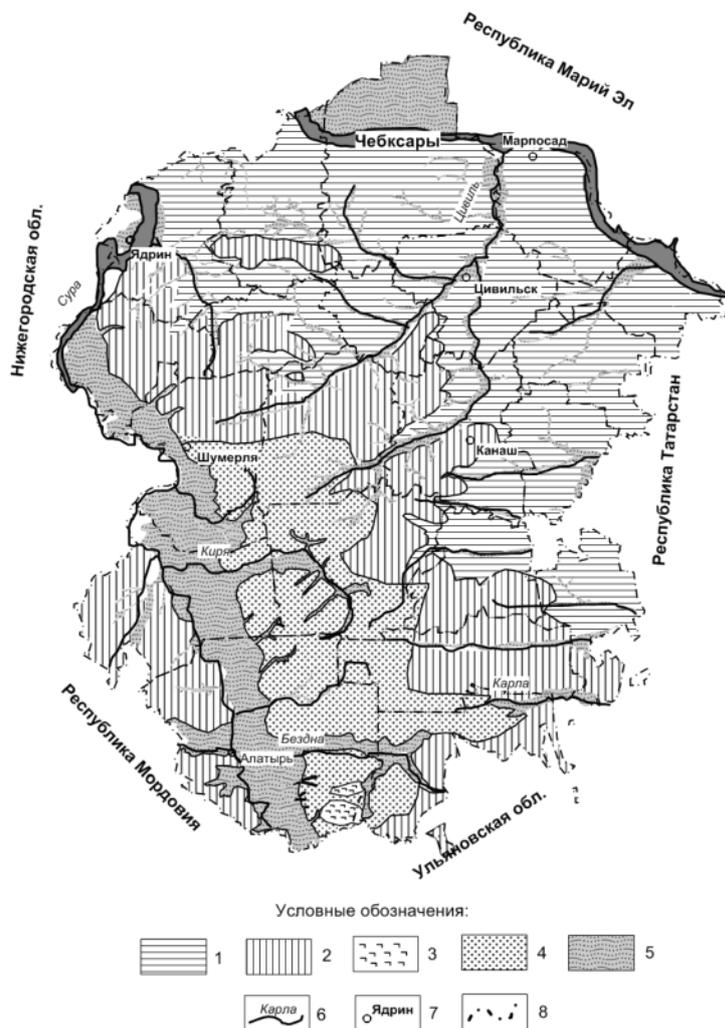
Рельеф районов характеризуется дюнными всхолмлениями, между которыми встречаются небольшие болота и мелкие озера. Часто наблюдается маломощный водоносный горизонт типа верховодки. Глубина залегания воды 0,5–5,0 м. Воды пресные, в засушливые годы нередко иссыкают.

Условия искусственного восполнения удовлетворительные, но неровность рельефа и возможность заболоченных участков создают определенные трудности.

5. Районы распространения четвертичного аллювиального комплекса приурочены к долинам рек, где аллювиальные отложения слагают поймы и террасы.

Как поймы, так и террасы рек сложены изменчивой толщей песков, супесей, суглинков с прослоями илов и торфа, в низах разреза – гравием. Мощность этих отложений колеблется в значительных пределах и достигает 20 м. К ним приурочен единый водоносный горизонт, чаще всего безнапорный и имеющий гидравлическую связь с реками, чаще всего сверху не защищенный непроницаемой толщей. Глубина залегания грунтовых вод достигает 5 м. Воды аллювиальных отложений пресные. Вблизи тыловых швов поймы и позднечетвертичной террасы глубина залегания грунтовых вод редко превышает 1 м. Часто эти участки долин бывают заболочены.

Для искусственного восполнения районы распространения аллювиальных отложений благоприятные, но вблизи крупных населенных пунктов водоносные горизонты подвержены загрязнениям бытовыми и промышленными стоками.



Схематическая карта районирования Чувашской Республики по условиям искусственного восполнения запасов подземных вод:  
 1 – районы выхода на поверхность пород средней и верхней перми с благоприятными условиями инфильтрационного восполнения; 2 – районы залегания юрских и нижнемеловых глинистых пород, полностью перекрывающих пермские отложения с водоносными горизонтами;  
 3 – районы залегания глауконитово-карбонатных отложений верхнего мела; 4 – районы распространения среднечетвертичных золотых песчаных отложений; 5 – районы четвертичного аллювиального комплекса речных долин. 6 – реки; 7 – города; 8 – границы административных районов

Территории, где продолжительное время отбиралась вода больше, чем восполнялось за счет естественных ресурсов, как, например, в Вурнарах, водозаборы которого работают более 70 лет, не могут обеспечить необходимый объем отбора воды без искусственной интенсификации питания водоносных горизонтов, и тем восполнения иссякающих запасов [5].

Данное районирование территории Чувашской Республики по условиям искусственного восполнения запасов подземных вод путем обобщения фоновых и опубликованных материалов является одной из первых попыток создания гидрогеологической основы использования перспективного метода регулирования, охраны и использования водных ресурсов. Результаты его могут быть использованы при общей оценке водных ресурсов территории и при перспективном планировании хозяйственной деятельности, связанной с водопотреблением.

Проведенный анализ указанных ведущих факторов по опубликованным и фоновым материалам позволил составить схематическую карту условий восполнения запасов подземных вод на территории республики.

Несомненно, в последующем предстоит уточнение структуры карты и выделенных на ней районов на основе дальнейших более детальных исследований, что позволит оптимизировать использование водных ресурсов республики на основе внедрения конкретных искусственных методов перевода поверхностных вод в подземные.

#### Список литературы

1. Кудров В.Ф. Геоморфологическое строение и условия восполнения ресурсов пресных подземных вод Чувашии // Сб. м-лов Междунар. научно-практ. конференции «Природно-ресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России». – Пенза, 2005. – С. 119-121.
2. Доклад «Об экологической ситуации в Чувашской Республике в 2010 году»: [монография] / М-во природных ресурсов и экологии Чуваш. респ.; [авт.-сост. Понятова Т.И., Запасова М.Л.]. – Чебоксары: Новое Время, 2011. – 67 с.
3. Плотников Н.А. Проектирование систем искусственного восполнения подземных вод для водоснабжения. – М.: Стройиздат, 1983. – 232 с.
4. Тихонов А.И., Дуев Д.С., Васильев А.В., Николаев А.К., Олышева Г.Ф. Результаты внедрения метода прогнозирования и предотвращения процессов загрязнения подземных вод на территории Вурнарского района Чувашской Республики / Отчет о результатах работ по проекту РОЛЛ № 363-5. Чебоксары: НАНИ ЧР, 2000. – 125 с.
5. Хордикайнен М.А. Методика районирования территории СССР с целью магазинирования подземных вод. «Разведка и охрана недр», 1974, № 1, С. 38-48.