



УДК 556.38(571.122)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ХАНТЫ-МАНСЬСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

А. Р. Курчиков^{1,2}, М. В. Вашурина^{1,2}, В. И. Козырев^{1,2}¹Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия; ²Западно-Сибирский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Тюмень, Россия

Рассмотрены ресурсный потенциал и современное извлечение пресных подземных вод на нужды населения и отраслей экономики по Ханты-Мансийскому автономному округу (Югре). Охарактеризована история региональных гидрогеологических исследований по оценке естественных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод Западно-Сибирского мегабассейна. Приведены результаты исследований и выполнен сопоставительный их анализ. Освещена проблема формирования и распределения естественных ресурсов по площади рассматриваемой территории, отмечена ее достаточная обеспеченность естественными ресурсами пресных подземных вод (прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод на 1 человека составляют 66,86 м³/сут). Однако после выполнения региональных работ по оценке этих ресурсов прошло более 20 лет. За этот период водно-хозяйственная обстановка в регионе существенно изменилась, накоплен большой фактический материал, который позволяет уточнить и, возможно, пересмотреть ранее полученные результаты.

Ключевые слова: ресурсы, пресные подземные воды, региональные исследования, обеспеченность.

CURRENT STATE OF THE RESOURCE POTENTIAL OF FRESH GROUNDWATER OF THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG

A. R. Kurchikov^{1,2}, M. V. Vashurina^{1,2}, V. I. Kozyrev^{1,2}¹Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia; ²West-Siberian branch of Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Tyumen, Russia

This article examines the resource potential and modern extraction of fresh groundwater for the needs of population and economic sectors in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra. The history of regional hydrogeological studies on the assessment of natural resources and exploitation reserves of groundwater reserves of the West Siberian mega-basin (WSMB) is revealed. The research results are shown and their comparative analysis is carried out. The article highlights the issue of formation and distribution of natural resources over the area of the considered territory. In conclusion, it is noted that the territory of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra is sufficiently supplied with natural resources of fresh groundwater (the predicted useful groundwater resources supply is 66.86 m³/day per person). However, more than 20 years have passed since the implementation of regional works on the assessment of predicted groundwater resources in the territory of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug. During this period, the water-economic situation in the region has changed significantly, a large amount of factual material, which makes it possible to clarify and probably to revise the previously obtained results has been accumulated.

Keywords: resources, fresh groundwater, regional studies, supply.

DOI 10.20403/2078-0575-2021-1-110-116

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО) имеет статус крупнейшего нефтедобывающего региона России. Половина текущих извлекаемых запасов нефти России локализована в его границах; разведаны и продолжительное время (более 40 лет) эксплуатируются такие крупные нефтяные месторождения, как Самотлорское, Приобское, Федоровское, Краснотенинское, Аганское, Ватинское, Восточно- и Западно-Сургутское, Усть-Балыкское, Мамонтовское. При этом пятая часть (21 %) всех начальных извлекаемых запасов нефти разведана на уникальном Самотлорском месторождении, которое входит в первую десятку крупнейших в мире. В настоящее время в границах округа разрабатывается более четырехсот месторождений нефти и газа [6].

Пресные подземные воды (ППВ) в ХМАО широко используются в целях питьевого водоснабжения населения и технологического обеспечения объек-

тов, в том числе для систем поддержания пластового давления (ППД) нефтяных месторождений. Перспектива использования ППВ определяется главным образом их ресурсным потенциалом, а также соответствием их качества требованиям целевого назначения.

Систематическое изучение геолого-гидрогеологических условий района исследований началось в 1960–1980-е гг. и было связано с поисками нефти, газа и необходимостью хозяйственного освоения территории.

Масштабные региональные исследования по оценке естественных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод Западно-Сибирского мегабассейна (ЗСМБ) проведены Западно-Сибирским научно-исследовательским геолого-разведочным нефтяным институтом (ЗапСибНИГНИ) в 1966–1968 гг. и Тюменской комплексной геоло-



го-разведочной экспедицией (ТКГРЭ) совместно с Тюменским индустриальным институтом в 1983 г. Руководил работами Ю. К. Смоленцев. Исследованиями была охвачена большая площадь Тюменской (в том числе Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов), Томской, Омской и Новосибирской областей.

В результате исследований выполнены систематизация и обобщение фактического материала по гидрогеологическим условиям территории, составлены площадные геологические, геоморфологические, гидрогеологические, гидродинамические карты основных водоносных горизонтов. Инновационной при этом стала схематизация гидрогеологической стратификации и общего районирования, отражающая основные закономерности формирования пресных подземных вод. В ее основу положены бассейны стока – природные гидрогеологические районы с единым циклом формирования подземных вод.

Оценкой прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод (ПЭРПВ) в конце 1970-х – начале 1980-х гг. занимались Ю. К. Смоленцев и др. Оценка проведена аналитическим методом для существующих и потенциальных потребителей на площади 330 тыс. км². Это было сделано впервые для рассматриваемой территории по результатам обширных полевых исследований и сбора существующей информации. ПЭРПВ оценивались по величине питания напорных вод в естественных условиях, которая определялась по норме минимального среднемесячного зимнего речного стока. Подсчитанные общие эксплуатационные ресурсы подземных вод (плиоцен-четвертичного и олигоценового комплексов) составили 62,2 млн м³/сут.

Проводимыми на протяжении XX в. исследованиями доказано, что в ХМАО сосредоточены крупнейшие ресурсы ППВ. При обобщении накопленной информации выполнен полный анализ условий их залегания, распространения и формирования [2, 11, 12].

В 1993 г. ХМАО получил статус субъекта Российской Федерации. В соответствии с территориальным разделением произошло и разделение хозяйственной деятельности, в том числе и гидрогеологических исследований по площадям субъектов РФ.

В 1998–2001 гг. С. С. Палкиным и др. (ЗАО «ГИ-ДЭК») проведена оценка обеспеченности населения ХМАО ресурсами подземных вод для питьевого водоснабжения. В результате обобщения обширного количества данных, изучения гидрогеологических условий территории, опыта разведки и эксплуатации пресных подземных вод составлены геологические карты доплиоценовых и плиоценовых отложений с серией разрезов; карты эффективных мощностей отложений атлымской и новомихайловской свит; карты общей и эффективной мощностей плиоцен-четвертичных отложений; карта обеспеченности населения округа ресурсами подземных вод, пригодными для питьевого использования.

Оценка выполнена методом численного моделирования на основе обобщения данных изучения гидрогеологических условий территории, опыта разведки и эксплуатации пресных подземных вод на площади 534,8 тыс. км². Для этой цели геологический разрез территории округа схематизировался пятью расчетными слоями. При подсчете ПЭРПВ многолетняя сработка емкостных запасов не учитывалась, в качестве источников формирования эксплуатационных ресурсов принимались только питание водоносного комплекса и привлекаемые ресурсы. Общая оценка ПЭРПВ составила 107,79 млн м³/сут.

В 2012–2013 гг. под руководством В. И. Козырева проведены гидрогеологическая стратификация разреза олигоцен-четвертичного комплекса и районирование первого водоносного горизонта на объектах нефтедобычи лицензионных участков ОАО «Сургутнефтегаз», расположенных в Сургутском, Нефтеюганском и Нижневартовском районах ХМАО. По условиям залегания и формирования, химическому составу и геодинамике авторы выделили первый водоносный горизонт от поверхности в отложениях неоген-четвертичного возраста. Водообильность горизонта изменчива, дебиты скважин составляют 0,4–19 л/с (34–1622 м³/сут), при понижениях уровня 1,0–36,0 м. Мощность горизонта колеблется от 20 до 85 м.

В рамках реализации целевой программы «Чистая вода» по поручению правительства округа в Западно-Сибирском филиале ИНГГ СО РАН в 2013–2014 годах М. В. Вашуриной, В. И. Козыревым и др. выполнены региональные гидрогеологические исследования с целью оценки современного состояния и перспективного использования подземных вод питьевого водоснабжения ХМАО-Югры [8]. Работы проводились в границах 65 муниципальных образований округа на территории более 110 населенных пунктов. Уточнены геолого-гидрогеологические условия, изучен химический состав подземных вод, оценено качество добываемых и используемых в питьевых целях вод, изучены существующие системы водоподготовки, обоснованы современные технологии применения эффективной очистки пресных подземных вод перед их использованием. Оценено состояние ресурсного потенциала пресных подземных вод на объектах исследования и соответствие эксплуатации водозаборов подземных вод существующему законодательству РФ. Разработаны рекомендации по совершенствованию существующей системы питьевого водоснабжения и организации недропользования для обеспечения исследуемых объектов кондиционными подземными водами питьевого назначения. Полученная в процессе исследований информация систематизирована и представлена в табличных формах (в реестрах водозаборных скважин по объектам исследования, каталогах результатов гидрохимического опробования ППВ до и после очистки), а также отражена



на картах фактического материала (Белоярского, Кондинского, Нефтеюганского, Нижневартовского, Октябрьского, Сургутского, Ханты-Мансийского районов), карте современного состояния и использования ППВ на территории ХМАО-Югры и тематических гидрогеохимических картах (карты кондиционности пресных подземных вод по обобщенным, органолептическим и санитарно-токсическим показателям, карта степени эффективности очистки пресных подземных вод до норм питьевого стандарта). По результатам гидрогеологических исследований за 2013–2014 гг. и с учетом ретроспективных данных прежних лет оценено современное состояние пресных подземных вод, в том числе их ресурсного потенциала.

ХМАО находится в центральной части Западно-Сибирской равнины, в гидрогеологическом отношении относится к Западно-Сибирскому мегабассейну подземных вод и характеризуется значительными ресурсами ППВ.

Формирование и распределение естественных ресурсов определяется комплексным воздействием физико-географических и геолого-гидрогеологических факторов. С одной стороны, территория исследований расположена в гумидной зоне, в полосе избыточного и весьма избыточного увлажнения, оптимальной и недостаточной теплообеспеченности, южнее границы многолетней мерзлоты и характеризуется благоприятными условиями для накопления значительных ресурсов ППВ за счет инфильтрации талых снеговых вод в весеннее время и атмосферных осадков, выпавших в летне-осенний период, что обеспечивает обильное питание подземных вод верхней водообменной системы. С другой стороны, слаборасчлененный рельеф, незначительное превышение областей питания над областями разгрузки, слоистый разрез с преобладанием глинистых отложений и практически горизонтальное залегание водоносных горизонтов обуславливают резко замедленный характер подземного стока. Значительная заболоченность территории снижает инфильтрацию атмосферных осадков [1, 2, 5, 10–12].

Хозяйственная ценность водно-ресурсного потенциала региона тем выше, чем значительнее доля «устойчивой» подземной составляющей стока, величина которой количественно определяется модулем подземного стока. Подземный сток зоны свободного водообмена в районах с постоянно действующей гидрографической сетью формируется под дренирующим воздействием речных систем.

В целом по территории в границах Тюменской области модуль подземного стока изменяется от 0,04 до 5,15 л/с на 1 км²: ЯНАО от 0,2 до 4, юг Тюменской области от 0,05 до 5,15 (материалы А. В. Соколовой и др., 2001 г.), ХМАО от 0,04 до 5,15 (материалы Ю. К. Смоленцева и др., 1983 г.).

Суммарный модуль подземного стока в ХМАО, как уже отмечалось, колеблется в широких пределах (от 0,04 до 5,15 л/с на 1 км²), но преобладают зна-

чения от 0,2 до 1 л/с на 1 км² (материалы Ю. К. Смоленцева и др.), а модуль неоген-четвертичных отложений – от 0,01 до 2 л/с на 1 км² и более. Максимальные значения характерны для участков со значительной расчлененностью рельефа или с высокой водопроницаемостью отложений (Обь-Кондинское междуречье, Белгородский материк, бассейны рек Балык, Юган, Вах и др.).

Пониженные значения модуля (0,1–0,5 л/с на 1 км²) наблюдаются в центральной слабо расчлененной части Обь-Иртышского междуречья. Модуль подземного стока основного водоносного атым-новомихайловского комплекса изменяется от 0,01 до 1,04 л/с на 1 км². Наибольшие его значения (до 1 л/с на 1 км²) отмечаются на крайнем юго-западе, в западной части Кондинского муниципального района. Это связано с неглубоким залеганием комплекса и высокой расчлененностью рельефа. В центральной части значения модуля изменяются незначительно – от 0,16 до 0,28 л/с на 1 км², поскольку комплекс залегает на значительной глубине и перекрыт слабопроницаемой толщей верхнего олигоцена. Минимальные значения (до 0,1 л/с на 1 км²) отмечены на наиболее заболоченных междуречных пространствах (Кондинский, Советский, Березовский муниципальные районы и южная часть Ханты-Мансийского). Модуль подземного стока верхнеэоцен-нижнеолигоценовых отложений не превышает 0,05 л/с на 1 км², что обусловлено значительной глубиной залегания кровли, частой литолого-фациальной изменчивостью и низкими фильтрационными свойствами отложений.

Первый гидрогеологический комплекс (эоцен-четвертичных отложений) кайнозойского гидрогеологического бассейна характеризуется свободным водообменом (в нижних частях – затрудненным), и в его пределах большей частью развиты пресные воды.

Согласно гидрогеологическому районированию зоны свободного водообмена кайнозойский гидрогеологический бассейн территориально приурочен к системе обширного Обского регионального подземного стока, подчиняющегося Карскому бассейну континентального стока. Выделены две группы бассейнов стока подземных вод – северная и южная, различающиеся особенностями неотектоники, морфоструктуры, гидрогеологии и криогенеза. Граница между ними проведена по Обь-Енисейской положительной морфоструктуре, соответствующей Сибирско-Увальской гряде (Сибирским Увалам) и определяющей направление стока поверхностных и подземных вод верхней гидрогеологической структуры в северную и южную стороны мегабассейна [8–10]. Подземные воды изучаемой территории принадлежат к южной группе бассейнов (к системе Среднеобского бассейна регионального подземного стока).

По условиям формирования и динамике подземного стока в разрезе Среднеобского бассейна

В. Т. Цацульниковым [12] выделены две подзоны. Подзона местного стока охватывает преимущественно четвертичные отложения и характеризуется сроком возобновления ресурсов менее 0,1 млн лет. Часть разреза, сложенная олигоценовыми отложениями, отнесена к подзоне регионального стока, где срок возобновления ресурсов составляет 1,2–5,6 млн лет.

Общие естественные ресурсы основных водоносных горизонтов Среднеобского бассейна стока Ю. К. Смоленцевым и др. в 1983 г. оценены в 255 м³/с, около 70 % из них формируется в четвертичных отложениях. Ресурсы олигоцен-четвертичного водоносного комплекса формируются из ресурсов безнапорных вод четвертичных и неогеновых образований и напорных вод олигоценовых отложений. Ресурсы безнапорных вод формируются преимущественно за счет осушения пласта и инфильтрации атмосферных осадков, при этом восполняемая часть составляет около половины объема эксплуатационных ресурсов. Ресурсы напорных вод образуются в основном за счет перетекания из вышележащих водоносных горизонтов и выработки естественных емкостных запасов горизонта, при этом на восполняемую часть ресурсов приходится примерно 20–25 %.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод и их распределение по площади

Возможный суммарный отбор подземных вод в пределах того или иного района (бассейна подземных вод, речного бассейна, административного района) при гидрогеологических, природоохранных и других ограничениях характеризуется как ресурсный потенциал подземных вод либо как прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод. Эта величина отражает потенциальные возможности использования подземных вод и подсчитывается по значению площадного или линейного модуля ПЭРПВ. В пределах рассматриваемой территории эксплуатационные ресурсы подземных вод четвертичных отложений формируются в равной мере за счет привлечения естественных ресурсов и сработки гравитационных запасов, а олигоценовых – главным образом при сработке гравитационных запасов и в меньшей степени за счет естественных ресурсов и упругих запасов.

В целом ХМАО-Югра располагает значительным ресурсным потенциалом ППВ. Общая величина ПЭРПВ в соответствии с работой по оценке обеспеченности ими населения ХМАО, выполненной в 2001 г. под руководством С. С. Палкина, составляет 107,79 млн м³/сут. Для сравнения: в ЯНАО – 35,38 млн м³/сут, на юге Тюменской области – 6,01 млн м³/сут (материалы А. В. Соколовой и др. за 2001 г.) [12] (рис. 1).

Распределение прогнозных эксплуатационных ресурсов ПВ по территории ХМАО неравномерно. Большая их часть сосредоточена в Нижневартов-

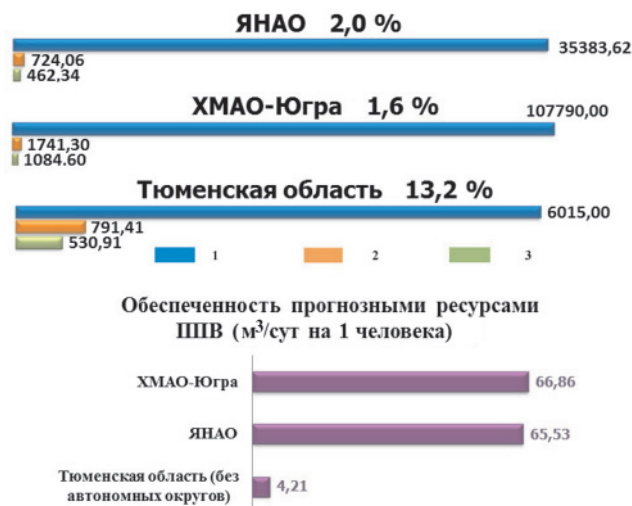


Рис. 1. Степень изученности (разведанности) ресурсов пресных подземных вод по территории Тюменской области

1 – прогнозные ресурсы ППВ, тыс. м³/сут; 2 – суммарные утвержденные запасы ППВ, тыс. м³/сут; 3 – утвержденные запасы ППВ по категориям А+В, тыс. м³/сут.

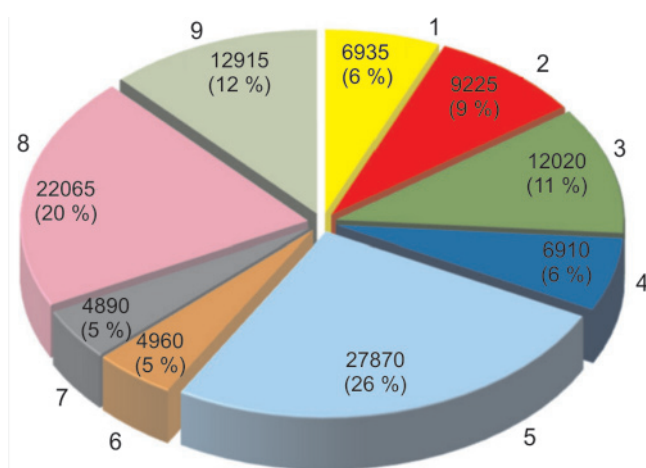


Рис. 2. Распределение прогнозных ресурсов подземных вод (тыс. м³/сут) по административным районам ХМАО-Югры

Административные районы: 1 – Белоярский, 2 – Березовский, 3 – Кондинский, 4 – Нефтеюганский, 5 – Нижневартовский, 6 – Октябрьский, 7 – Советский, 8 – Сургутский, 9 – Ханты-Мансийский

ском (25,86 %) и Сургутском (20,47 %) муниципальных районах, наименьшая – в Советском (рис. 2).

Среднее значение модуля ресурсного потенциала подземных вод составляет 2,35 л/с на 1 км², изменяясь от 1,22 л/с в Березовском районе до 3,18 л/с в Нефтеюганском. Наиболее существенные различия отмечаются на территориях крайних западных и восточных районов округа.

Таким образом, вся характеризуемая площадь надежно обеспечена ресурсами ППВ, а следовательно, и все потребители (в том числе и крупные).

Степень изученности (разведанности) прогнозных ресурсов подземных вод на 11.11.2014 г. в среднем по округу составляет 1,55 %.

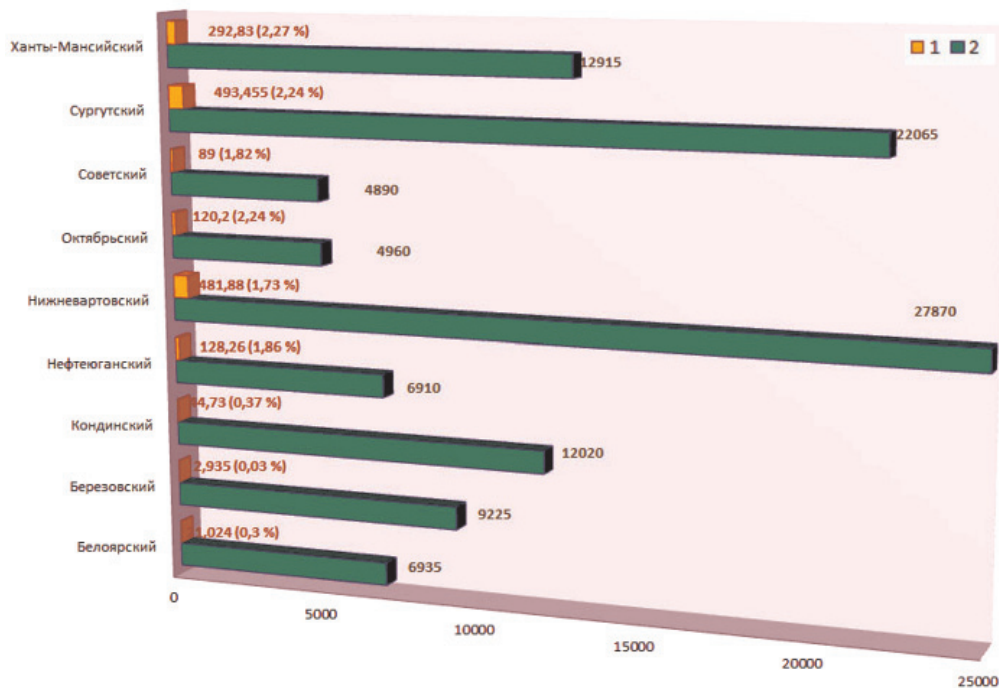


Рис. 3. Степень изученности (разведанности) прогнозных ресурсов подземных вод по состоянию на 11.11.2014 г. по административным районам ХМАО-Югры
1 – разведанные запасы, тыс. м³/сут; 2 – прогнозные ресурсы, тыс. м³/сут

Наиболее хорошо изучены Октябрьский (2,42 %), Ханты-Мансийский (2,27 %), Сургутский (2,24 %) и Советский (1,82 %) районы (рис. 3). В Сургутском районе наибольшее значение степени изученности достигнуто за счет проведения обширных поисково-оценочных работ, а в Октябрьском и Советском эти показатели объясняются низким ресурсным потенциалом подземных вод.

Практически не исследован Березовский район (0,03 %), что объясняется как низким ресурсным потенциалом, так и малыми объемами поисково-оценочных работ в связи с отсутствием крупных водопотребителей. За последние 20 лет изученность на территории ХМАО прогнозных ресурсов подземных вод увеличилась на 65 %.

Современное извлечение пресных подземных вод и их использование в целях питьевого водоснабжения

В настоящее время сложилась ситуация, когда основная доля (67 % от общего объема) водопользования приходится на поверхностные источники. При этом на них приходится всего 25 % общего объема подъема воды, а на основной источник питьевой воды (ППВ) – 75 %.

Общий забор пресной воды из природных водных объектов на нужды населения и отраслей экономики по данным Нижнеобского бассейнового водного управления по ХМАО составил 1481,94 млн м³ за год, в том числе поверхностных вод 989,03 млн м³, подземных 492,91 млн м³ (включая попутные шахтно-рудничные 148,41 млн м³).

По состоянию на 01.01.2019 г. ХМАО-Югра располагает разведанными запасами ППВ 1224,78 тыс. м³/сут и занимает второе место после Свердловской области (1398,54 тыс. м³/сут) в Уральском федеральном округе (для сравнения: в ЯНАО

532,53 тыс. м³/сут, в Тюменской и Курганской областях 939,03 и 118,68 тыс. м³/сут соответственно) [4].

В соседнем Сибирском федеральном округе на то же время объем запасов варьирует от 210,91 в Республике Алтай до 1943,09 тыс. м³/сут в Алтайском крае. На пограничных с Тюменской областью территориях запасы составляют 341,91 тыс. м³/сут в Омской области, 820,58 в Томской, 754,56, в Новосибирской 1340,41 тыс. м³/сут в Красноярском крае [3].

Резюмируя изложенное, следует отметить, что обеспеченность ХМАО-Югры естественными ресурсами пресных подземных вод достаточная (66,86 м³/сут на человека, в то время как по УрФО 14,2 м³/сут), и округ характеризуется как надежно обеспеченный регион.

Однако со времени выполнения региональных работ по оценке прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод по территории ХМАО прошло более 20 лет. Степень сопоставимости результатов оценок, выполненных Ю. К. Смоленцевым и С. С. Палкиным, высокая, несмотря на разные методические подходы.

Если пересчитать ПЭРПВ 107,79 млн. м³/сут (данные С. С. Палкина, 2001) пропорционально площади первой оценки 330 тыс. км² (данные Ю. К. Смоленцева, 1983), то получим 66,5 млн м³/сут. Сравнив это значение с данными Ю. К. Смоленцева (62,2 млн м³/сут), можно сделать вывод о хорошей сходимости и достоверности проведенной в 1983 г. оценки ПЭРПВ. Значение ПЭРПВ по оценке Ю. К. Смоленцева ниже, поскольку расчеты были выполнены для более «жестких условий», потому прогноз более осторожный.

С последней оценки ПЭРПВ водно-хозяйственная обстановка в регионе существенно изменилась. В результате работ по переоценке запасов пресных подземных вод, которая проведена на территории



11 населенных пунктов округа из 24 с населением, превышающим 10 тыс. человек, накоплен большой фактический материал, который позволил уточнить и, возможно, пересмотреть ранее полученные результаты. Для восьми населенных пунктов выполнен подсчет запасов. Оценка и переоценка проведены и на многочисленных ведомственных водозаборах. Осуществлена площадная оценка прогнозных ресурсов и эксплуатационных запасов пресных подземных вод для городов Пыть-Ях и Нефтеюганск.

Эти работы, как правило, имели местный характер (для района, населенного пункта, ведомственного водозабора), потому и назрела необходимость в уточнении ресурсной базы пресных подземных вод и их использования в целом по округу. Следует отметить, что подобная ситуация характерна для всей Западной Сибири, значит, аналогичные работы нужно выполнить по всей Тюменской области.

Кроме этого, результаты гидрогеологических исследований с целью оценки современного состояния и перспективного использования подземных вод питьевого водоснабжения ХМАО-Югры, выполненных в 2013–2014 гг. выявили проблемы в водоснабжении населения округа питьевой водой.

Для обеспечения населения качественной питьевой водой в условиях интенсивного нефтегазового освоения необходимо проведение комплекса мероприятий, представляющих собой систему правовых, организационных и технических мер, направленных на улучшение сложившейся в настоящее время ситуации путем предотвращения и устранения загрязнения подземных вод. Исполнение мероприятий должно контролироваться органами власти различного уровня.

Реализация таких мероприятий позволит прежде всего защитить водные ресурсы от загрязнения и будет способствовать повышению надежности системы водоснабжения. Как следствие, это позволит обеспечить население безопасной водой нормативного качества в соответствии с существующими нормами водопотребления, что является приоритетной социальной задачей, решение которой необходимо для сохранения здоровья, повышения уровня жизни и улучшения условий деятельности населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гидро-** и инженерно-геологические условия юго-запада Западно-Сибирской равнины / В. С. Кусковский, С. Н. Охалин, Ю. К. Смоленцев и др. – Новосибирск: Наука, 1987. – 129 с.

2. **Земскова И. М.** Ресурсы подземных вод центральной и южной частей Западно-Сибирского артезианского бассейна // Геология и полезные ископаемые юга Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 105–108.

3. **Информационный** бюллетень о состоянии недр на территории Сибирского федерального округа за 2018 г. Вып. 15 / ФГБУ «Гидроспецгеология»,

филиал «Сибирский региональный центр ГМСН». – Томск. АО «Томскгеомониторинг», 2019. – 324 с.

4. **Информационный** бюллетень о состоянии недр на территории Уральского федерального округа Российской Федерации в 2018 г. Вып. 19 / ФГБУ «Гидроспецгеология», филиал «Уральский региональный центр ГМСН». – Екатеринбург: ООО «УЦАО», 2019. – 220 с.

5. **Курчиков А. Р., Козырев В. И.** Изучение состояния фильтрационной среды эоцен-четвертичного гидрогеологического комплекса Западно-Сибирского мегабассейна // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 5. – С. 33–37.

6. **Курчиков А. Р., Вашурина М. В., Козырев В. И.** Проблемы водоснабжения населения Ханты-Мансийского автономного округа питьевой водой в условиях интенсивного нефтегазового освоения // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 8. – С. 7–13.

8. **Курчиков А. Р., Вашурина М. В., Козырев В. И.** Пути решения государственной программы «Чистая вода» (на примере Ханты-Мансийского автономного округа) // Подземные воды Востока России: матер. Всерос. совещ. по подземным водам востока России. – Якутск, Ин-т мерзловедения СО РАН, 2015. – С. 44–49.

8. **Матусевич В. М.** Гидрогеологические бассейны Западно-Сибирской равнины // Матер. Междунар. геол. конгр. 27-я сессия, т. IX, ч. 2. – М.: Наука, 1984. – С. 3–7.

9. **Матусевич В. М., Смоленцев Ю. К.** Гидрогеологические структуры Западно-Сибирской плиты // Пресные и маломинерализованные подземные воды Западной Сибири: межвузовский сб. науч. тр. – Тюмень, 1989. – С. 4–17.

10. **Матусевич В. М., Рыльков А. В., Ушатинский И. Н.** Геофлюидальные системы и проблемы нефтегазоносности Западно-Сибирского мегабассейна. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2005. – 225 с.

11. **Смоленцев Ю. К., Кусковский В. С.** Особенности формирования подземных вод зоны гипергенеза Западно-Сибирской плиты // Подземные воды юга Западной Сибири (формирование и проблемы рационального использования). – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 3–65. – (Тр. ИГиГ СО АН СССР; вып. 683).

12. **Цацульников В. Т.** Районирование по условиям формирования эксплуатационных ресурсов пресных подземных вод (на примере Среднеобского бассейна стока) // Тез. докл. Всесоюз. совещ. по подземным водам Востока. – Иркутск; Чита, 1985. – С. 68–69.

REFERENCES

1. Kuskovskiy V.S. Okhalin S.N., Smolentsev Yu.K., et al. *Gidro- i inzhenerno-geologicheskiye usloviya yugo-zapada Zapadno-Sibirskoy ravniny* [Hydro- and engineering-geological conditions in the south-west



of the West Siberian Plain]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1987. 129 p. (In Russ.).

2. Zemskova I.M. [Groundwater resources of the central and southern parts of the West Siberian artesian basin]. *Geologiya i poleznyye iskopaemye yuga Zapadnoy Sibiri* [Geology and mineral resources of southern Western Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1988, pp. 105–108. (In Russ.).

3. *Informatsionnyy byulleten o sostoyanii nedr na territorii Sibirskogo federalnogo okruga Rossiiskoy Federatsii, vyp. 15* [Information Bulletin on subsurface state in the territory of the Siberian Federal District of the Russian Federation in 2018, vol. 15]. Tomsk, 2019. 324 p. (In Russ.).

4. *Informatsionnyy byulleten o sostoyanii nedr na territorii Uralskogo federalnogo okruga Rossiiskoy Federatsii, vyp. 19* [Information Bulletin on subsurface state in the territory of the Ural Federal District of the Russian Federation in 2018, vol. 19]. Yekaterinburg, 2019. 220 p. (In Russ.).

5. Kurchikov A.R., Kozyrev V.I. [Study of filtration environment state of the Eocene – Quaternary hydrogeological complex of the West-Siberian mega-basin]. *Zashchita okruzhayushchey sredy v neftegazovom komplekse – Environmental protection in oil and gas complex*. Moscow, 2015, no. 5, pp. 33–37. (In Russ.).

6. Kurchikov A.R., Vashurina M.V., Kozyrev V.I. [Problems of drinking water supply to the population of Khanty-Mansi Autonomous District under intensive oil and gas exploration]. *Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse – Environmental protection in oil and gas complex*. Moscow, 2015, no. 8, pp. 7–13. (In Russ.).

7. Kurchikov A.R., Vashurina M.V., Kozyrev V.I. [Ways of solving the state program «Chistaya Voda» [Clean Water] (on the example of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug)]. *Materialy Vserossiiskogo soveshchaniya po podzemnym vodam vostoka Rossii (XXI Soveshchaniye po podzemnym vodam Sibiri i Dalnego*

Vostoka). *Podzemnyye vody Vostoka Rossii* [Materials of the All-Russian meeting on groundwater in the east of Russia (21st Meeting on the groundwater in Siberia and the Far East). Groundwater in the east of Russia]. Yakutsk, Permafrost Institute SB RAS Publ., 2015, pp. 44–49. (In Russ.).

8. Matusevich V.M. [Hydrogeological basins of the West Siberian Plain]. *Mater. Intern. geol. Congr. 27th session, vol. IX, part 2*. Moscow, Nauka Publ., 1984, pp. 3–7. (In Russ.).

9. Matusevich V.M., Smolentsev Yu.K. [Hydro-geological structures of the West Siberian Plate]. *Presnyye i malomineralizovannyye podzemnyye vody Zapadnoy Sibiri* [Fresh and low-mineralized groundwater of Western Siberia]. Tyumen, 1989, pp. 4–17. (In Russ.).

10. Matusevich V.M., Rylkov A.V., Ushatinskiy I.N. *Geoflyuidalnyye sistemy i problemy neftegazonosnosti Zapadno-Sibirskogo megabasseyana* [Geo-fluid systems and the problems of oil and gas potential of the West Siberian megabasin]. Tyumen, TSOGU Publ., 2005. 225 p. (In Russ.).

11. Smolentsev Yu.K., Kuskovsky V.S. [Features of the formation of groundwater in hypergenesis zone of the West Siberian Plate]. *Podzemnyye vody yuga Zapadnoy Sibiri (formirovaniye i problemy ratsionalnogo ispolzovaniya)*. *Trudy instituta geologii i geofiziki Sibirskogo otdeleniya AN SSSR* [Groundwater of Western Siberia (formation and problems of rational use). Proceedings of Institute of Geology and Geophysics SB AS USSR]. Novosibirsk, Nauka Publ., iss. 683, 1987, pp. 3–65. (In Russ.).

12. Tsatsulnikov V.T. [Zoning under formation conditions of exploitable resources of fresh groundwater resources (Using the example of the Middle Ob drainage basin)]. *Tez. dokl. Vsesoyuznogo soveshchaniya po podzemnym vodam Vostoka* [Theses of All-Russian Conference on groundwater of East]. Irkutsk, Chita, 1985, pp. 68–69. (In Russ.).

© А. Р. Курчиков, М. В. Вашурина, В. И. Козырев, 2021