

Продолжение табл. 2

| III район                 |        |     |      |      |        |          |         |
|---------------------------|--------|-----|------|------|--------|----------|---------|
| Метеостанции              | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь |
| Василевичи                | 4      | -32 | -68  | -85  | -99    | -92      | -60     |
| Жлобин                    | 2      | -31 | -72  | -98  | -103   | -94      | -60     |
| Марьино-Горка             | 6      | -24 | -59  | -74  | -82    | -73      | -43     |
| Максимальная разность, мм | 4      | 8   | 13   | 24   | 21     | 21       | 17      |
| IV район                  |        |     |      |      |        |          |         |
| Метеостанции              | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь |
| Бобруйск                  | 6      | -28 | -62  | -80  | -82    | -67      | -32     |
| Жлобин                    | 6      | -24 | -61  | -84  | -84    | -71      | -34     |
| Могилев                   | 16     | -4  | -33  | -53  | -54    | -40      | 6       |
| Максимальная разность, мм | 10     | 24  | 29   | 31   | 30     | 31       | 40      |
| V район                   |        |     |      |      |        |          |         |
| Метеостанции              | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь |
| Борисов                   | 12     | -14 | -46  | -68  | -74    | -52      | -10     |
| Вилейка                   | 4      | -24 | -59  | -71  | -62    | -48      | -15     |
| Минск                     | 10     | -11 | -44  | -64  | -64    | -52      | -18     |
| Максимальная разность, мм | 8      | 10  | 15   | 7    | 12     | 4        | 8       |
| VI район                  |        |     |      |      |        |          |         |
| Метеостанции              | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь |
| Витебск                   | 8      | -18 | -53  | -53  | -42    | -10      | 35      |
| Лепель                    | 14     | 0   | -23  | -29  | -17    | 9        | 53      |
| Орша                      | 15     | -4  | -43  | -42  | -35    | -6       | 42      |
| Максимальная разность, мм | 7      | 18  | 30   | 24   | 25     | 19       | 18      |

Результаты расчета дефицитов и избытков почвенных влагозапасов по данным различных метеостанций для объектов, находящихся в выделенных районах, показывают статистическую значимость полученных расхождений, что, в итоге, определяет: оптимизацию сети мониторинга, обслуживающей водохозяйственный комплекс Беларуси; разработку методов аналитической оценки требуемых в инженерных эколого-мелиоративных расчетах показателей при отсутствии или недостаточности экспериментальных данных; разработку методов картографирования и построение карт, содержащих гидрометеорологическую информацию с целью дальнейшей интерполяции и получения данных в требуемых точках.

Данные направления актуальны и могут являться предметом дальнейших научных исследований. В настоящее время для решения текущих задач обосновываются наиболее рациональные методы пространственной интерполяции данных.

УДК 628.162

*Вдовиченко И.Г.*

*Научный руководитель: д.т.н, профессор Гуринович А.Д.*

### СПОСОБ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПОЛНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД С ПОПУТНЫМ ЗАБОРОМ ВОДЫ, ВЫРАБОТКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ОЧИСТКОЙ ВОДЫ ОЗОНИРОВАНИЕМ (ВАРИАНТЫ)

Вода обеспечивает важнейшие для человека жизненные функции – бытовое водопотребление, удовлетворение санитарно – гигиенических потребностей, а также производство продовольствия и промышленной продукции. Питьевая вода играет основную роль

в регулировании физиологических процессов в организме человека и поэтому признается незаменимым пищевым продуктом.

Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории Беларуси являются пресные подземные воды. Их доля в общем водопотреблении составляет в настоящее время 95% [1].

Сегодня в республике разведано более 200 месторождений пресных подземных вод. Две трети из них эксплуатируются, обеспечивая централизованное водоснабжение 89 городов, промышленных центров и крупных населенных пунктов. Кроме того, для хозяйственно-питьевого водоснабжения Полоцка, Минска, Гомеля и Гродно частично используются поверхностные воды. Потребление воды на одного жителя в республике составляет около 200 литров в сутки (в Минске – 380, Солигорске – 400, Могилеве – 325 литров в сутки), что выше, чем в большинстве стран Европы (100-150 литров в сутки). Большая часть (70%) подземных вод расходуется на хозяйственно-питьевое водоснабжение. На производственные нужды уходит 15%, на сельхозводоснабжение – 14%, и на орошение – менее 1%. Подземные воды в РБ по объемам ежегодного использования многократно превосходят массу всех вместе взятых других добываемых из недр природных ресурсов [1].

По суммарным годовым запасам водных ресурсов по данным 2006 года наша страна находится на 75 месте из 153 стран мира с показателем 73,8 куб. км. Естественные ресурсы пресных подземных вод оцениваются в 15,9 км<sup>3</sup> в год (43,5 млн. м<sup>3</sup> в сутки) [2]. Они распространены по всей территории Беларуси на глубинах от 100 до 450 м. Взаимодействие различных факторов определяет неравномерный характер распределения подземных вод, что в целом соответствует региональным различиям поверхностного стока. Значительные ресурсы подземных вод находятся в бассейне Днепра с притоками Березина и Сож – 34,4%, на бассейн Немана с Вилией приходится 28,2%, Западной Двины и Припяти – 33,7%. Наименьшие запасы обнаружены в бассейне Западного Буга и Нарева, они составляют 3,7% суммарных ресурсов пресных подземных вод Беларуси [1].

Хотя общий водоотбор составляет сегодня менее 10% от прогнозных эксплуатационных ресурсов, однако для Беларуси характерна довольно значительная дифференциация водообеспеченности, которая усугубляется неравномерным размещением населения и производства. В ряде регионов ощущается реальная нехватка пресной воды питьевого качества. Имеет место расточительное использование воды в коммунальном хозяйстве городов, на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях. Вследствие неравномерного распределения водных ресурсов на территории Республики Беларусь в пределах многих промышленных районов имеет место высокая степень использования эксплуатационных запасов подземных вод. Практически полностью используются запасы подземных вод (75-125%) в Минском, Узденском, Несвижском, Пружанском, Каменецком, Поставском и Кричевском районах, а в Чашницком, Кормянском, Любанском и Климовичском районах превышение эксплуатационных запасов составляет 130-150%. Наряду с количественными показателями, которые для нашей республики в целом достаточно благополучны, при оценке водных ресурсов необходимо учитывать и их качественные характеристики. Подземные воды более чем в 70% разведанных месторождений Республики Беларусь не отвечают санитарно-гигиеническим требованиям, предъявляемым к качеству природных вод, обладают высокой коррозионной активностью и поэтому без предварительной очистки и стабилизационной обработки не могут быть использованы для целей питьевого водоснабжения. На многих водозаборах, расположенных вли-

зи промышленных предприятий и в зоне застройки городских территорий, в последние годы все чаще имеют место факты локального загрязнения подземных вод. Ухудшение качества подземных вод наблюдается на 36 водозаборах республики, а на 13 – содержание загрязняющих веществ по одному или нескольким ингредиентам превышает предельно допустимые концентрации. Последние исследования показали, что наметились ощутимые понижения среднегодовых уровней грунтовых вод [3].

Из вышесказанного следует тот факт, что подземные воды нашей страны нуждаются в защите от загрязнений вследствие хозяйственной деятельности и в искусственном восполнении.

По гидрогеологическим и техническим условиям можно выделить 3 основных типа искусственного восполнения подземных вод:

- 1) открытое восполнение при поверхностной фильтрации из инфильтрационных бассейнов и каналов;
- 2) закрытое восполнение при фильтрации через скважины и колодцы;
- 3) комбинированное восполнение подземных вод, сочетающее в себе два предыдущих типа.

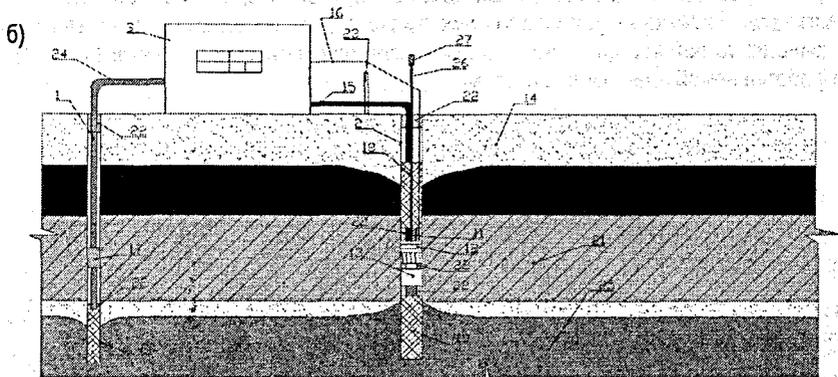
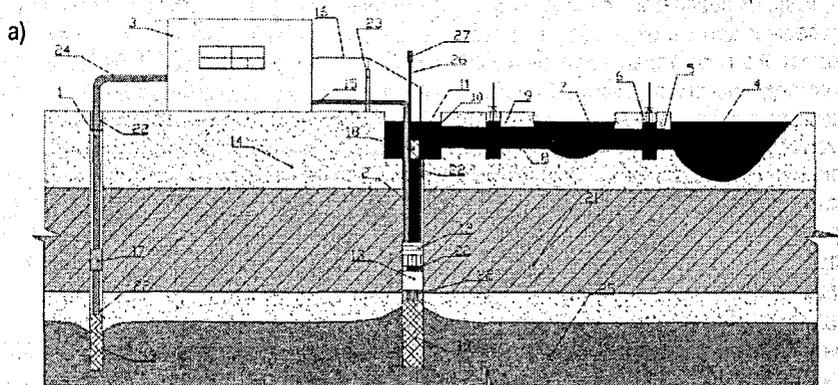
Нами предложен способ искусственного восполнения подземных вод, позволяющий одновременно с восполнением подземных вод производить забор воды, идущей на цели восполнения подземных вод без затраты электроэнергии, вырабатывать электроэнергию, используя энергию тока воды, и очищать воду, служащую для восполнения подземных вод, озонированием, путем использования в качестве водоподъемного устройства гидротарана, совмещенного с электрогенератором, а в качестве устройства для очистки воды – озонатора.

Сущность способа искусственного восполнения подземных вод с попутным забором воды, выработкой электроэнергии и очисткой воды озонированием поясняется рисунком 1.

Способ искусственного восполнения подземных вод с попутным забором воды, выработкой электроэнергии и очисткой воды озонированием действует следующим образом.

При расположении в непосредственной близости к водозаборным скважинам 1 имеющегося водозаборного сооружения 3, использующего подземные воды, запасы которых требуют восполнения, водотока (реки, озера, водохранилища и т.д.) применяется первый вариант способа искусственного восполнения и забора подземных вод с попутной выработкой электроэнергии и очисткой воды озонированием.

Вода из водотока 4 по первичному каналу 5, пройдя через первичный шлюз 6, поступает в поверхностный накопитель воды 7, далее вода проходит по вторичному каналу 8 через вторичный шлюз 9 в третичный канал 10. Из третичного канала 10 вода подается в трубу подачи воды в озонатор 11, насыщается озоном, пройдя через озонатор 12. Затем в гидротаран, совмещенный с электрогенератором 13, после чего вода из водотока 4 поглощается вторым водоносным горизонтом 25, насыщая его озоном, который очищает воду данного водоносного горизонта от микроорганизмов и вредных веществ. Приводимый в работу гидротаран, совмещенный с электрогенератором 13, подает насыщенную озоном воду из водотока 4 на водозаборное сооружение 3 посредством трубы подачи воды потребителю 15. Электроэнергия, вырабатываемая при работе гидротарана, совмещенного с электрогенератором 13, подается на хозяйственные нужды и на озонатор 12 при помощи силового кабеля 16.



а) – схема сооружений для искусственного восполнения подземных вод с сопутным забором воды, выработкой электроэнергии и очисткой воды озонированием (1-ый вариант); б) – схема сооружений для искусственного восполнения подземных вод с сопутным забором воды, выработкой электроэнергии и очисткой воды озонированием (2-ой вариант); 1 – водозаборная скважина; 2 – водопоглощающая скважина; 3 – водозаборное сооружение; 4 – водоток; 5 – первичный канал; 6 – первичный шлюз; 7 – поверхностный накопитель воды; 8 – вторичный канал; 9 – вторичный шлюз; 10 – третичный канал; 11 – труба подачи воды в озонатор; 12 – озонатор; 13 – гидротаран, совмещенный с электрогенератором; 14 – первый водоносный горизонт; 15 – труба подачи воды потребителю; 16 – силовой кабель; 17 – насос; 18, 19, 20 – фильтры; 21 – первый водоупорный горизонт; 22 – гидроизоляция; 23 – опора для фиксации силового кабеля 16; 24 – всасывающий трубопровод; 25 – второй водоносный горизонт; 26 – трубка подачи воздуха в озонатор, 27 – фильтр очистки воздуха

Рисунок 1 – Схема сооружений для искусственного восполнения подземных вод с сопутным забором воды, выработкой электроэнергии и очисткой воды озонированием

При отсутствии в непосредственной близости к водозаборным скважинам 1 имеющегося водозаборного сооружения 3, использующего подземные воды, запасы которых требуют восполнения, водотока, применяется второй вариант способа искусственного восполнения и забора подземных вод с сопутной выработкой электроэнергии и очисткой воды озонированием.

Вода из первого водоносного горизонта 14, пройдя через фильтр 18, поступает в трубу подачи воды в озонатор 11, и далее в озонатор 12, где насыщается озоном. Затем подается в гидротаран, совмещенный с электрогенератором 13, после чего вода из первого водоносного горизонта 14 поглощается вторым водоносным горизонтом 25, насыщая его озоном, который очищает воду данного водоносного горизонта от микроорганизмов и вредных веществ. Приводимый в работу гидротаран, совмещенный с электрогенератором 13, подает насыщенную озоном воду из первого водоносного горизонта 12 на водозаборное сооружение 3 посредством трубы подачи воды потребителю 15. Электроэнергия, вырабатываемая при работе гидротарана, совмещенного с электрогенератором 13, подается на хозяйственные нужды и на озонатор 13 при помощи силового кабеля 16.

Таким образом, данный способ искусственного восполнения подземных вод с попутным забором воды, выработкой электроэнергии и очисткой воды озонированием позволяет совместить искусственное восполнение подземных вод с одновременной выработкой электроэнергии, очисткой и подачей воды потребителю, путем использования в качестве водоподъемного устройства гидротарана, совмещенного с электрогенератором, а в качестве устройства для очистки воды – озонатора, питаемого частью электроэнергии, вырабатываемой электрогенератором.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. <http://belgeologiya.orfica.com/index.php?type=review&area=1&p=articles&id=9>
2. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия. – 2010.
3. <http://ecoinfoby.net/index.php>
4. <http://www.mybntu.com/general/ecology.html>
5. Установка очистки воды для искусственного пополнения подземных вод: патент № 85504 РФ, кл. E03B3/32 / М.А. Иванов. – М., 2009.
6. Гидроэнергетическая установка: патент № 2376495 РФ, кл. F03B13/06, F03B13/00 / В.В. Бородин, М.А. Будниченко, Б.Л. Историк, Ю.В. Кондрашев, В.П. Пастухов, М.С. Рудяк, И.Н. Усачев, Ю.Б. Шполянский. – М., 2006.
7. Гидрогеознергостанция (варианты): патент № 2376495 РФ, кл. F03G7/04, F03B13/00 / А.Д. Елисеев. – М., 2008.
8. Скважинная гидроаккумулирующая электростанция: патент № 2377436 РФ, кл. F03B13/06, F03B13/10 / А.Д. Елисеев. – М., 2008.

УДК 620

**Власова Т.А.**

**Научный руководитель: д.т.н., профессор Северянин В.С.**

#### ГЕЛИОУСТАНОВКИ ДЛЯ ВНУТРЕННЕГО ОСВЕЩЕНИЯ

##### Введение

Около половины вырабатываемой электроэнергии расходуется на освещение. Развитие электротехники начиналось именно с удовлетворения этой потребности.

Освещаемые объекты можно разделить на две группы:

- 1) строгое выполнение параметров освещенности;
- 2) дежурное, вспомогательное освещение.

Например, в аудиториях требуется определенный уровень светового потока, отсутствие мигания, максимальное приближение к солнечному спектру и т.д. В то же время