

всю процедуру обсуждения своих вопросов или задач с новой группой студентов и т. д. В конце занятия обязательно организуется рефлексия по пройденному материалу и идет накопление базовых знаний для дальнейшего использования при изучении специальных дисциплин [1, 4].

Таким образом, для использования междисциплинарных связей необходимо на основе анализа научного содержания дисциплины выявить их характер и виды; создать элементы нового содержания и структуру соответствующих курсов (разделов); определить время и место изучения междисциплинарного материала; выбрать методические приемы реализации междисциплинарных связей.

### Список литературы

1 **Чернышева, Л.В.** Педагогические условия формирования безопасности жизнедеятельности на железнодорожном транспорте как компетенции будущего специалиста посредством дисциплин химического блока / Л.В. Чернышева // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. Ч. 2 ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 201–203.

2 **Чернышева, Л.В.** Использование интерактивных методов обучения как инновационный подход в преподавании дисциплин химического профиля / Л.В. Чернышева // Педагогические инновации: традиции, опыт, перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Витебск : ВГУ им. П. Машерова, 2010. – С. 187–188.

3 **Невзорова, А.Б.** Выбор веб-сервиса для создания цифрового образовательного мероприятия / А.Б. Невзорова, Н.С. Горошко // Цифровая трансформация. – 2020. – № 4. – С. 34–43.

4 **Невзорова, А.Б.** Накопление базовых знаний у студентов / А.Б. Невзорова, В.В. Невзоров // Непрерывная система образования «школа – университет». Инновации и перспективы : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию БНТУ. – Минск : БНТУ, 2020. – С. 264–267.

### INTERDISCIPLINARY APPROACH IN THE ORGANIZATION ON CHEMICAL DISCIPLINES STUDY IN A TECHNICAL UNIVERSITY

*L.V. CHERNYSHOVA*

*Belarusian State University of Transport, Gomel*

УДК 628.16

### ВЫБОР РЕЖИМА НИЗКОДЕБИТНОЙ ВОДОПОДГОТОВКИ ВЫМОРАЖИВАНИЕМ

*К.Я. ШАБЛОВСКИЙ, И.Е. МОНАРХОВИЧ, Л.В. САМУСЕВА*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель,*  
*k.shablovsky@yandex.ru*

Вымораживание воды эффективно очищает её от растворимых примесей [1]. Тем не менее на современном этапе к такому способу водоподго-

товки многие специалисты относятся скептически. Водоподготовку вымораживанием дискредитировали предпринимавшиеся до середины прошлого века попытки опреснения воды таким способом [2, 3], признанные экономически нецелесообразными. Это, безусловно, справедливо, если исходить из того, что проблема опреснения воды обычно сопряжена с жаркими климатическими условиями, в которых принудительное замораживание больших объёмов воды крайне затратно. Технично-экономическая сторона проблемы резко меняется, если водопотребление невелико, а замораживание происходит естественным путем. Речь идёт о водоподготовке в частных домовладениях, приусадебных хозяйствах и т. п., имеющих собственный наземный источник воды.

Такие источники, имея малый дебит, нередко дают воду очень высокого качества, в особенности ключевые колодцы. В зимнее время потребительские качества воды из таких источников легко улучшить «вымораживанием примесей».

В основе этого метода лежит фундаментальный химический эффект вытеснения примесей из льда в незамерзающий водный раствор. Это явление обусловлено тем, что лёд имеет кристаллическую структуру, в которую могут встраиваться только гелий либо фторид аммония [4]. Любое другое вещество не может внедриться в структуру льда, не разрушая её кристаллического порядка, и потому вытесняется из образующегося льда в сосуществующий с ним водный раствор.

Опыты проводились с водой из скважины глубиной 8,5 м на участке в садовом товариществе Гомельского района. Результаты наших исследований позволяют сделать следующие выводы:

- замораживание должно быть неполным, очищенную воду получают в виде «опрокинутого ледяного стакана», который изымают из рабочей ёмкости и растапливают;

- предпочтительно, чтобы рабочая ёмкость расширялась снизу вверх, но не наоборот;

- основание рабочей ёмкости следует утеплить, предпочтительно заглубить в деревянный или пенопластовый помост, можно вкопать в землю и присыпать снегом, и т. п.;

- стенки рабочей ёмкости и её крышка должны иметь малую толщину и высокую теплопроводность (эмалированная сталь и т. п.);

- наилучший результат достигается при размещении рабочей ёмкости на возвышении в свободно продуваемом месте, например, в ветрозащищённой ёмкости при температуре минус 20–22 °С лёд образуется медленнее, чем при температуре минус 5 °С в ёмкости, свободно обдуваемой ветром со скоростью 10–12 м/с.

## Список литературы

- 1 **Стадник, А.С.** Вымораживание как метод концентрирования примесей в водах / А.С. Стадник, Ю.М. Дедков // Химия и технология воды. – 1981. – Т.3. – № 3. – С. 227–233.
- 2 **Пучко, В.И.** Новый способ опреснения воды методом вымораживания / В.И. Пучков // Гидротехника и мелиорация. – 1949. – № 3. – С. 46–55.
- 3 **Митин, М.Ф.** Опреснение воды методом естественного вымораживания / М.Ф. Митин // Гидротехника и мелиорация. – 1963. – № 2. – С. 20–27.
- 4 **Белослудов, В.Р.** Теоретические модели клатратообразования / В.Р. Белослудов, Ю.А. Дядин, М.Ю. Лаврентьев. – Новосибирск : Наука, 1991. – 128 с.

## SELECTION OF LOW-RATE WATER TREATMENT MODE FREEZING

*K.YA. SHABLOVSKY, I.E. MONARCHOVICH, L.V. SAMUSEVA*

*Belarusian State University of Transport, Gomel*

УДК 551.4 (476.13)

## ГРУППОВЫЕ ВОДОЗАБОРЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

*Е.И. ШАКУРА, Е.Ф. КУДИНА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель,  
liza.shakura@yandex.by*

Важнейшим минерально-сырьевым ресурсом Республики Беларусь являются подземные воды, пресноводный тип которых на 95–97 % обеспечивает хозяйственно-питьевое водоснабжение всей страны. Объем пресных подземных вод в пределах Беларуси варьируется от 7,85 до 10,47 тыс. км<sup>3</sup> [1].

Естественные ресурсы пресных подземных вод оценивают величиной 43,56 млн м<sup>3</sup>/сут, а прогнозные эксплуатационные ресурсы – 49,6 млн м<sup>3</sup>/сут. При величине эксплуатационных ресурсов подземных вод 18 104 млн м<sup>3</sup>/год и численности населения 9, 255 млн чел. потенциальные возможности водообеспечения в республике достигают около 2 005 м<sup>3</sup>/г. на одного человека. Такой уровень водообеспечения в 2 раза превышает уровень, достаточный для развития и социально-экономических потребностей, который по данным материалов ООН оценивается в 1 000 м<sup>3</sup>/г.

В целом для Республики Беларусь свойственны маломинерализованные (от 15–50 до 500–700 мг/дм<sup>3</sup>) подземные воды преимущественно гидрокарбонатного кальциевого состава, которые в основном не имеют хозяйственных загрязнений и удовлетворяют общим требованиям европейского и белорусского стандартов [2].

Эксплуатация пресных подземных вод осуществляется как одиночными скважинами (более 40 тыс.), так и групповыми водозаборами (до 150–155 тыс.).