

Полученные результаты показывают, что вычисленная на основе данных пассивного микроволнового сканирования интенсивность снеготаяния в целом не превышает теоретически возможную и при совместном использовании с результатами снеготаяния съемок на местности потенциально пригодна для моделирования процесса снеготаяния.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Volchek, A. Electronic system of flood monitoring and visualization / A. Volchek, A. Kozak, Kostiuk, D. Petrov // Hydrology: from research to water management. XXVI Nordic hydrological conference. Riga, Latvia, August 9-11, 2010. – Riga: University of Latvia Press, 2010. – P. 66–68.
- Шарков, Е.А. Пассивное микроволновое зондирование Земли: прошлое, настоящее и будущее // Современ. проблемы дистанцион. зондирования из космоса. – М.: Глиграф-сервис, 2004. – С. 70–80.
- Китаев, Л.М. Оценка снегозапасов по данным спутниковой информации/ Л.М. Китаев, Титкова // Криосфера Земли. – 2010. – Т. 14, № 1. – С. 76–80.
- Chang, A.T.C. Snow water equivalence determination by microwave radiometry/ A.T.C. Chang, Foster, D. Hall [et al.] // Cold Regions Sci. and Technol. – 1982. – No. 5. – P. 259–267.
- Бефани, Н.Ф. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам / Н.Ф. Бефани, Г.П. Калинин – Л.: Гидрометеиздат, 1965.

УДК 626.316

**К.А. ГЛУШКО, К.К. ГЛУШКО**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест

#### СПОСОБ ЗАГОТОВКИ ОЗОНОНАСЫЩЕННОГО ЛЬДА

The new method of preform of ice by saturated ozone is proposed. Essence his(its) one, that in accordance with saturation of ice by ozone, ice float saw and after emersion of ice float and the freezings of a kerf saturate a pond with ozone again.

The effect of magnification of output of preform is reached.

Озононасыщенный лед может успешно применяться для очистки подземных вод загрязнения в силу того, что при таянии льда в подземных горизонтах воды, по-настоящему туда механическим путем, происходит высвобождение озона, как сильного окислителя, который взаимодействует с загрязненными подземными водами, обеззараживая их. Задача заготовки и подачи озононасыщенного льда в подземные горизонты локально загрязненных водосточников технически решена и может быть использована в практике [1, 2]. Остается актуальной проблема повышения выхода озононасыщенного льда.

Повышение результативности заготовки льда может быть обеспечено следующим способом [3]. Поверхностный водосточник шириной ( $B$ ) и длиной ( $L$ ) ограждается непроницаемым экраном, например из полиэтиленовой пленки, на глубину среднегогодовой величины промерзания ( $h_{\text{пром.ср.}}$ ), как это показано на рисунке 1.

В зимний период, при промерзании водосточника формируется емкость озононасыщения объемом

$$V = (B + 2a)(L + 2a)h_{\text{пром.ср.}}, \quad (1)$$

$a$  – конструктивный запас 2–4 м.

Ограничивающими поверхностями емкости являются ледовый покров и экран по периметру пруда.

В зимний период, когда поверхность пруда чистой воды 5 покрыта льдом 1, озонатором 3 подают озон под ледовый покров (рис. 1). Расчетное время ( $t$ ) подачи озона определяется выбранным режимом работы озонатора по формуле:

$$t = \frac{V_{оз}}{\Pi}, \quad (2)$$

где  $V_{оз}$  – объем нагнетаемого озона под лед;

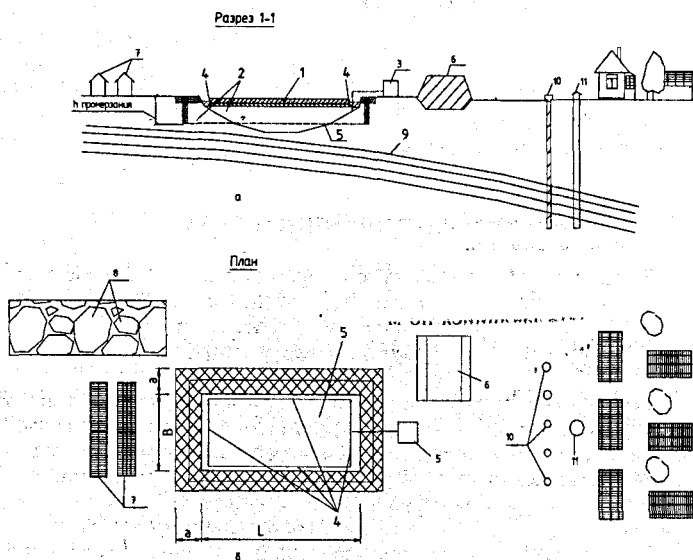
$\Pi$  – производительность установки.

Необходимый объем нагнетаемого озона рассчитывают по формуле:

$$V_{оз} = V\beta,$$

где  $\beta$  – норматив озононасыщения 0,75–1,0 мг/л.

Озон – газ, насыщает последовательно слои воды сверху вниз емкости озононасыщения 2. По мере поступления холода слои воды переходят в лед, удерживая растворенный в них озон.



- 1 – лед, 2 – емкость озононасыщения, 3 – озонатор, 4 – пропи́л, 5 – пруд чистой воды,  
6 – хранилище льда, 7 – источник загрязнения, 8 – земельные поля орошения,  
9 – уровень грунтовых вод, 10 – фильтрующие скважины, 11 – место забора воды

**Рисунок 1 – Разрез и план технологической линии получения озононасыщенного льда**

После того как лед достиг проектной или максимальной для данного сезона мощности, выполняют пропи́л 4 льда по периметру пруда чистой воды. Озононасыщенный лед всплывает значительно, ввиду его малой плотности, освобождая часть емкости озононасыщения, формируя таким образом дополнительную емкость озононасыщения.

ения, объем которой равен объему всплывшей части озононасыщенного льда. После того как пропил покроется льдом, т.е. обеспечена герметичность емкости озононасыщения, производят дополнительное нагнетание озона под лед в объеме

$$V_{oz}^{don} = V^{don} \beta, \quad (3)$$

где  $V^{don}$  – объем всплывшей части озононасыщенной льдины.

В последующее время производят контрольные промеры мощности льда. Когда метка низа всплывшей льдины сопоставима с отметкой среднемноголетней глубины промерзания и наблюдается устойчивая отрицательная температура воздуха, операцию повторяют вновь. Этот процесс может повторяться многократно в течение всего зимнего периода.

После окончания процесса наращивания озононасыщенного льда производится его заготовка и складирование в хранилищах 6.

Особенностью использования стоков животноводческих комплексов 7 является то, что после осветления, разбавления чистой водой, их подают на сельскохозяйственные поля орошения (ЗПО) 8. При длительном орошении происходит подъем уровня грунтовых вод 9 под ЗПО и радиальное растекание по прилегающей территории.

Подобная аблюдается и со стоками промышленных предприятий, которые зачастую в местах их аккумуляции приводят к подъему уровня грунтовых вод.

На следующем технологическом этапе фильтрующие скважины 10 заполняют заготовками озононасыщенного льда. Створ фильтрующих скважин выполняют между источником загрязнения и местом забора нормально грунтовому потоку для более эффективного их перехвата.

Талая вода скважин имеет близкую к нулевой температуру и поэтому озонудерживающая способность ее велика. Грунтовый поток водоносного слоя по всей глубине фильтрующей скважины захватывает талую воду и переносит ее вниз к месту забора 11.

По мере перемещения грунтового потока, талая вода фильтрующих скважин перемешивается с грунтовой водой и принимает ее температуру, что способствует развитию окислительного процесса. Реакция наиболее активно и полно протекает в верхней части водоносного слоя, являющегося местом забора воды на питьевое водоснабжение, так как высвобождающийся по мере прогревания талой воды озон из более теплой нижней части переносится в верхнюю, увеличивая свою концентрацию.

Непрерывность процесса очистки подземных вод, основанного на гарантированной обеспеченности озононасыщенным льдом, позволяет стабилизировать процесс очистки, устранить неприятные запахи в местах водозабора, в частности на питьевое водоснабжение.

Полное использование ресурса пруда чистой воды снижает издержки на получение озононасыщенного льда.

Данное техническое решение обладает предельно низкой энергоемкостью, простое в исполнении и легко реализуется на практике силами хозяйств и предприятий.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Способ очистки подземных вод от загрязнения: пат. № 1962 Респ. Беларусь, МПК 02F1/78 / К.А. Глушко, В.Е. Валуев, А.А. Волчек; заявитель Брестский гос. техн. ун-т - № 11; заявл. 11.05.1993; опубл. 30.12.1994.

Способ очистки подземных вод от загрязнения и технологическая линия для его осуществления: пат. № 8361 Респ. Беларусь, МПК С 02 F 1/78 / К.А. Глушко; заявитель Брестский гос. тех. ун-т. – № а 20000735; заявл. 02.08.2000; опубл. 30.10.2006.

Способ получения озононасыщенного льда: пат. № 11845 Респ. Беларусь, МПК(2006) G 02 1/78 / К.А. Глушко; заявитель Брестский гос. тех. ун-т. – № а 20080012; заявл. 01.08.2008; опубл. 30.04.2009.