

# • МЕЛИОРАЦИЯ •

УДК 626.862.4

## РЕГУЛИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА НА ПРОВОДЯЩЕЙ СЕТИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

**А. И. Митрахович**, кандидат технических наук, доцент

**В.М. Макоед**, ведущий научный сотрудник

**С.М. Лавушев**, младший научный сотрудник

**А.П. Сергееня**, инженер

РУП «Институт мелиорации»,  
г. Минск, Республика Беларусь

### Аннотация

Рассматриваются мероприятия, способствующие повышению эффективности действия мелиоративных систем по регулированию водного режима почв в различных природных условиях. Отмечается важность и актуальность сохранения водных запасов на мелиоративных объектах с учетом неустойчивых климатических условий. В современных условиях наиболее реальный способ сохранения местного стока на осушительно-увлажнительных системах – устройство надежных подпорных регулирующих сооружений, позволяющих аккумулировать местный поверхностный и грунтовый сток, предотвращая, таким образом, сброс полезных объемов воды с осушаемого объекта. Приводится конструкция новых экспериментальных колодцев-регуляторов, построенных на проводящей сети из труб большого диаметра на мелиоративном объекте в Октябрьском р-не Гомельской обл. и дается характеристика его природных условий. Описываются технология строительства колодцев с конструкциями сопрягающих устройств и оборудованные пункты наблюдения по исследованию эффективности их работы.

**Ключевые слова:** мелиоративная система, дренаж, подпорные сооружения, колодец-регулятор, водный режим, пропускная способность, напор, уровень.

### Abstract

**A. I. Mitrakhovich, V. M. Makoed, S. M. Lavushev, A. P. Sergeenya**

### CONTROL DEVICES ON CONDUCTING NETWORK OF RECLAMATION SYSTEMS MADE OF POLYMER PIPES OF LARGE DIAMETER

The article discusses activities that contribute to improving the effectiveness of reclamation systems to regulate the water regime of soils in various natural conditions. It is noted the importance and relevance of preserving water reserves at land reclamation facilities, taking into account unstable climatic conditions. In modern conditions, the most real way to preserve local runoff on drainage and humidification systems is to provide reliable retaining control structures that allow accumulating local surface and ground runoff, thus preventing the discharge of useful volumes of water from the drained object. The design of new experimental wells-regulators built on a conducting network of large-diameter pipes at a land reclamation facility in the Oktyabrsky district of the Gomel region is given and the characteristics of its natural conditions are given. The technology of construction of wells with structures of coupling devices is described and observation points for investigation of their operation efficiency.

**Keywords:** reclamation system, drainage, retaining structures, well-regulator, water regime, capacity, head, level meter.

### Введение

Современное высокопродуктивное земледелие на значительной части сельхозугодий гумидной зоны невозможно без мелиоративных мероприятий, направленных на удаление

из почвенного слоя избыточных вод и увлажнительных мероприятий в засушливые периоды. В последние годы все чаще повторяются природные катаклизмы. По данным гидроме-

теостанции Б.С. «Полесская», расположенной на мелиоративной системе Полесской опытно-мелиоративной станции Лунинецкого р-на Брестской обл., за прошедшие 20 лет наблюдалось 7 засушливых, 11 влажных и 2 средних вегетационных периода [1]. Конструкции современных мелиоративных систем не всегда отвечают условиям бережного сохранения водных ресурсов и отводят с прилегающих земель в 1,5–2,5 раза больше грунтовых вод, чем предусмотрено проектом, что приводит к переосушению объекта [2].

Отсюда следует необходимость рационального использования и сохранения запасов грунтовых и подземных вод, учитывая, что для сельскохозяйственного производства продукции требуется огромное количество чистой природной воды. Так, для получения урожая пшеницы свыше 60 ц с гектара требуется 9 тыс. тонн воды на каждый гектар [3], поэтому необходимо совершенствовать принцип действия мелиоративных систем. Наиболее распространенный способ регулирования водного режима в современных условиях базируется на использовании воды местного стока с помощью осушительно-увлажнительных систем. Однако в засушливые перио-

ды вода в каналах осушительно-увлажнительных систем отсутствует, а многие водохранилища не заполнены.

Необходимо учитывать и то, что соотношение площади водосбора канала и площади увлажнения составляет 41/14 и 32/9 соответственно для супесчаных и песчаных почв в средние и засушливые годы.

Предупредительное шлюзование на торфяниках эффективно при превышении площади водосбора дренажного и поверхностного стоков над площадью увлажнения в 15–30 раз [4].

И все же в настоящее время наиболее доступный способ сохранения воды на мелиорированных землях – это устройство на осушительной сети в южных районах надежных подпорных регулирующих сооружений на каналах, позволяющих аккумулировать поверхностный и грунтовый стоки путем закрытия затворов и предотвращая таким образом сброс воды с осушаемого объекта. Второй, не менее важный способ – это устройство в замкнутых понижениях водоемов-копаней на землях как со слабопроницаемыми почвами, так и на торфяно-песчаных в регионе Полесья.

### Результаты исследования и их обсуждение

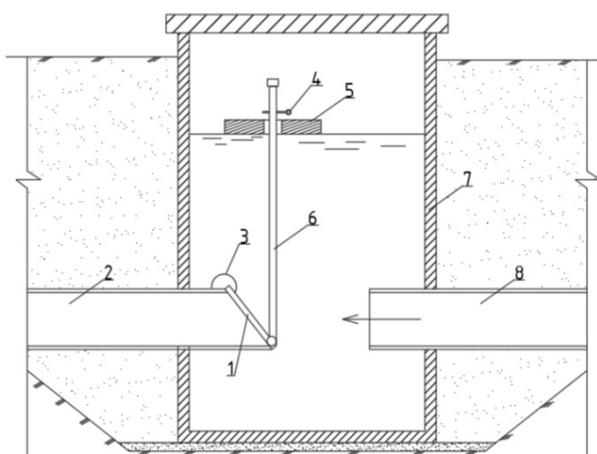
Практика эксплуатации подпорных сооружений показала, что некоторые из них малоэффективны, так как в большинстве случаев не обеспечивают устойчивого поддержания заданного уровня воды в каналах из-за плохой герметичности запорных устройств. Одним из мероприятий, позволяющих обеспечивать более стабильное регулирование уровня грунтовых вод (далее – УГВ), рекомендовалось использование гидроавтоматов с различной конструкцией запорных устройств, обеспечивающих автоматическое регулирование УГВ в пределах 35–140 см, которые начали испытываться на мелиоративных системах в 1990-х гг. [5]. Предлагались и апробировались автоматические регуляторы поплавковые с гибкими шлангами, дроссельные, с телескопическими трубами с шандорной стенкой и др. [6].

На рис. 1 показан поплавокый регулятор уровня воды с гибким клапаном, который устанавливается в железобетонном колодце. Уровень воды в нем задается установкой фиксатора на штоке регулятора. Вместе с подъемом уровня воды поднимается поплавок. Как только

он достигнет фиксатора, шток открывает гибкий клапан, установленный на отводящем коллекторе, и вода из колодца уходит в образовавшееся отверстие. По мере понижения уровня воды в колодце поплавков также перемещается вниз по штоку. Шток под своей тяжестью вновь закрывает коллектор, и цикл повторяется.

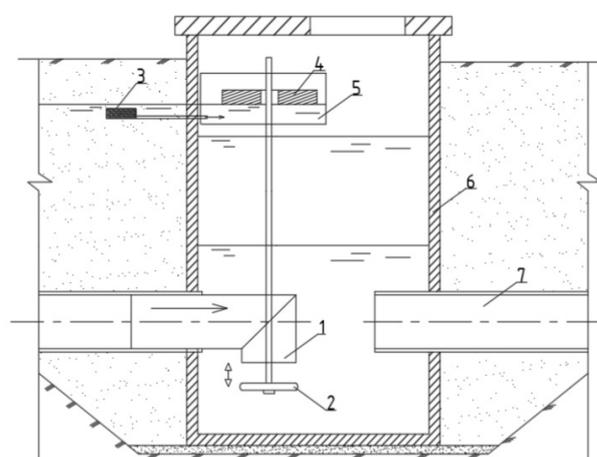
Предлагались технологичные схемы регулирования в дренажных коллекторах, основанные на модулях с раздельной и комбинированной регулирующей сетью, а также существующих осушительных системах [7].

На рис. 2 приведен регулятор уровня грунтовых вод, который состоит из корпуса 6, запорного клапана 2, фильтра 3, поплавкового датчика уровня грунтовых вод 4, поплавковой камеры 5, подводящего коллектора 1. Он поддерживает в автоматическом режиме заданный уровень грунтовых вод следующим образом. Через фильтр 3 грунтовая вода поступает в поплавковую камеру 5, за счет подъемной силы поплавок 4, соединенного через штангу с запорным элементом 2, регулируется пропускная способность регулятора.



- 1 – гибкий клапан;
- 2 – отводящий коллектор;
- 3 – шарнир;
- 4 – фиксатор;
- 5 – поплавок;
- 6 – шток;
- 7 – колодец;
- 8 – подводный коллектор

Рис. 1. Схема смотрового колодца с поплавковым регулятором уровня воды с гибким клапаном



- 1 – подводный коллектор;
- 2 – запорный клапан;
- 3 – фильтр;
- 4 – поплавковый датчик уровня грунтовых вод;
- 5 – поплавковая камера;
- 6 – корпус;
- 7 – отводящий коллектор

Рис. 2. Схема смотрового колодца с регулятором уровня грунтовых вод

Рассмотренные конструкции регуляторов уровней воды, в том числе автоматические с гидравлическим принципом действия, в большинстве случаев испытывались как опытные образцы и практически в производственных условиях не применялись, особенно на закрытой дренажной сети.

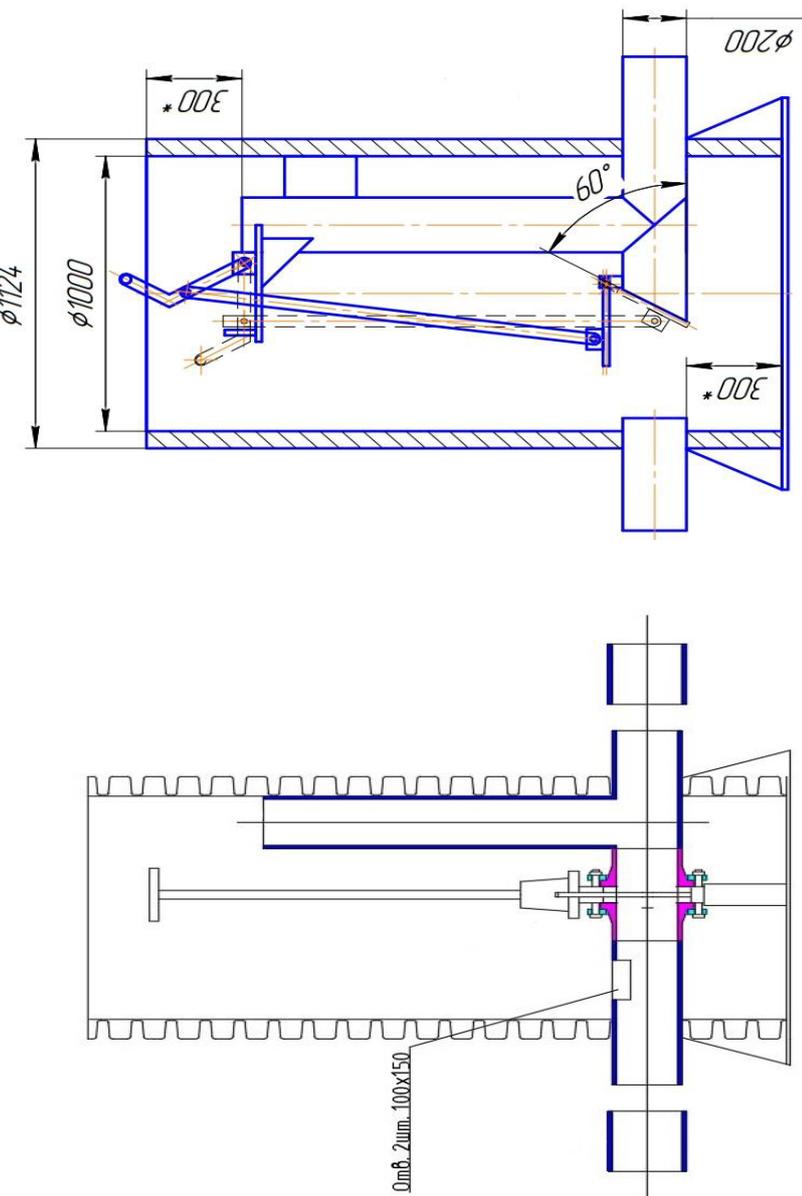
В современных условиях наиболее актуальным способом сохранения запасов грунтовых вод и местного стока на осушительно-увлажнительных системах является устройство надежных подпорных регулирующих сооружений на каналах, предотвращающих сброс воды с осушаемого объекта.

Исходя из вышеизложенного, для регулирования уровня воды в каналах на мелиоративных системах с проводящей сетью из труб большого диаметра в РУП «Институт мелиорации» разработаны и изготовлены колодцы-регуляторы из полимерных труб с запорными устройствами – с шибровой задвижкой и с клапаном. Конструктивные схемы приведены на рис. 3.

В лабораторных условиях проведены гидравлические испытания колодцев по определению их пропускной способности и герметичности. Опыты показали надежность данной конструкции.

Производственные испытания экспериментальных колодцев-регуляторов проводятся на мелиоративной системе «Нератовка» Октябрьского р-на Гомельской обл. на проводящей сети из труб большого диаметра.

Схема мелиоративного объекта «Нератовка» приведена на рис. 4. Объект расположен в пойме р. Нератовка. Рельеф в пределах объекта ровный, с выраженным микрорельефом в форме замкнутых западин и небольших повышений с превышением отметок до 3 м. Площадь объекта 325 га. Грунтовые воды на мелиоративном объекте находятся на глубине 0,8–3,6 м при средних значениях 1,0–2,5 м. Гидрографическая сеть на объекте представлена р. Нератовка и впадающими в нее каналами длиной от 500 до 1500 м.



а) с шиберной задвижкой

б) с клапаном



Рис. 3. Общий вид и схемы экспериментальных колодцев-регуляторов с запорными устройствами

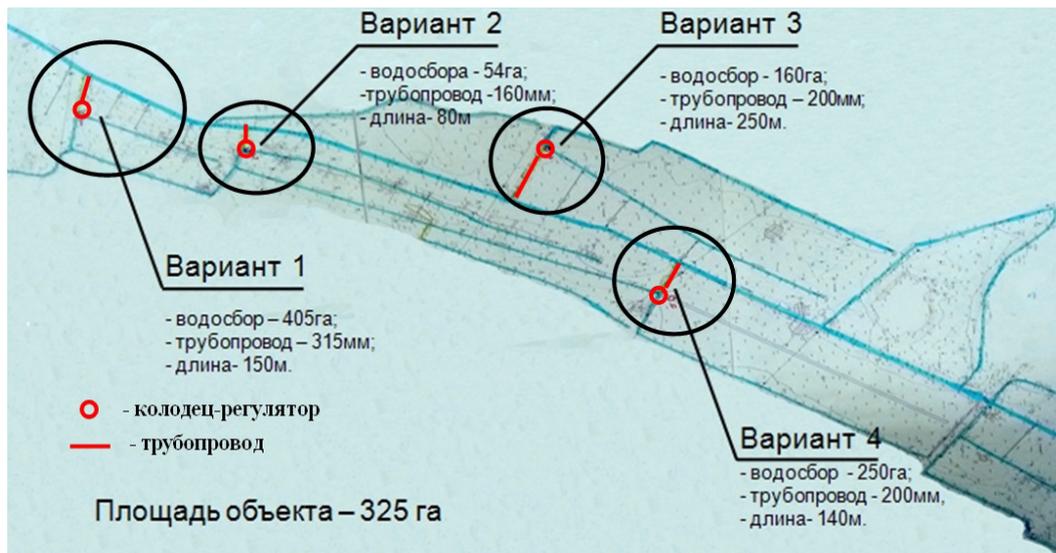


Рис. 4. Схема мелиоративного объекта «Реконструкция мелиоративной системы "Нератовка"»

Геологическое строение объекта представлено торфом с коэффициентом фильтрации  $K_f = 0,5$  м/сут и заторфованными отложениями мощностью 0,3–2,2 м, песками пылеватыми  $K_f = 1,9$  м/сут, мелкими  $K_f = 7,6$  м/сут, средними мощностью 1,0–4,8 м, супесями мощностью 1,0–8,0 м, супесями с гравием мощностью 0,9–29,0 м. Геолого-литологический разрез приведен на рис. 5.

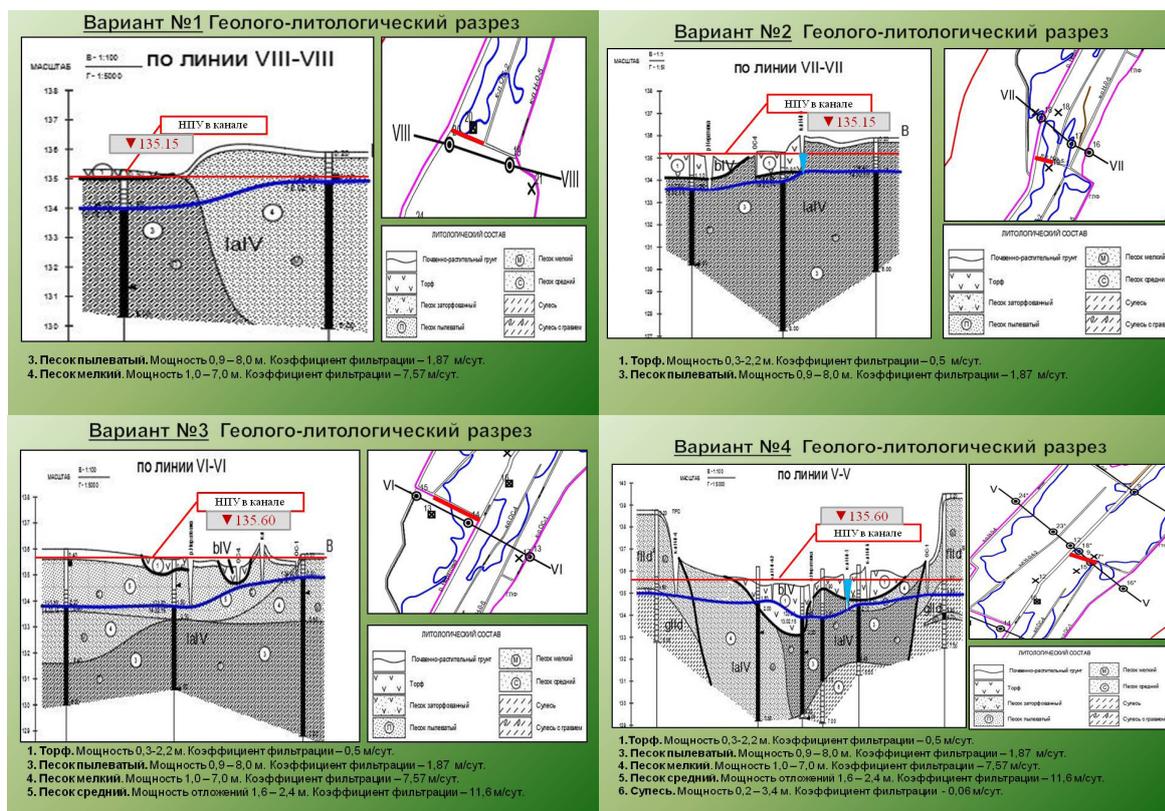


Рис. 5. Геолого-литологические разрезы на мелиоративном объекте «Нератовка»

В 2020 г. на проводящей сети мелиоративного объекта построено 4 экспериментальных варианта трубопроводов большого диаметра с экспериментальными колодцами-регуляторами вместо открытых каналов, которые ликвидировались путем засыпки грунтом с приканальной полосы. Параметры трубопроводов представлены в табл. 1. Проектная схема устройства трубопровода

большого диаметра с ликвидацией открытого канала на экспериментальном варианте 3 представлена на рис. 6. Фрагмент ликвидированного канала показан на рис. 7.

**Таблица 1. Варианты устройства проводящей сети из полимерных труб большого диаметра на мелиоративном объекте «Нератовка»**

№ варианта	Площадь водосбора, га	Диаметр трубопровода, мм	Длина трубопровода, м
1	405	315	150
2	54	160	80
3	160	200	250
4	250	200	140



Рис. 6. Схема устройства трубопровода большого диаметра с ликвидацией открытого канала Н-0-4 на экспериментальном варианте 3 мелиоративной системы «Нератовка»



Рис. 7. Фото ликвидированного открытого канала на варианте 3 мелиоративного объекта «Нератовка»



После анализа имеющихся материалов было установлено, что при уклонах каналов 0,0001–0,0002 НПУ распространяется более, чем на 500 м.

Рассчитанные расходы воды экспериментальных вариантов труб большого диаметра

приведены в табл. 2. По приведенным данным определены модули стока, по осредненным данным которых можно приближенно определять расходы на других объектах в аналогичных условиях.

Таблица 2. Расчетные расходы воды экспериментальных вариантов труб большого диаметра

Экспериментальный вариант	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Расход воды обеспеченностью 10%, м <sup>3</sup> /с	Модуль стока, л/с·га
1	2,50	0,55	0,22
2	4,05	0,84	0,20
3	0,54	0,21	0,38
4	1,60	0,32	0,32

Внешний вид одного из экспериментальных колодцев-регуляторов, построенного на объекте «Нератовка», представлен на рис. 11.

Для проведения исследований по определению эффективности работы проводящей сети из полимерных труб большого диаметра с экспериментальными колодцами-регуляторами на объекте «Нератовка» оборудованы наблюдательные пункты, которые оснащены соответствующими приборами. На рис. 12 показан установленный поплавковый уров-

немер, разработанный в институте, фиксирующий положение уровня в водоеме или на канале.

Применение проводящей сети из труб большого диаметра с экспериментальными колодцами-регуляторами вместо открытых каналов на объекте «Нератовка» позволило увеличить площадь контуров полей в 4 раза, при увеличении длины гона в 3 раза, данные расчета приведены в табл. 3.

Таблица 3. Увеличение площади контуров полей при замене каналов проводящей сети трубопроводами на мелиоративном объекте «Нератовка»

Варианты контуров	Ед. изм.	1+2+4	3	1+2+4	3	Примечание
		до реконструкции		после реконструкции		
Расстояние между каналами	м	80-140	80-200	80-14	80-200	–
Длина гона	км	0,6+1,3+1,2+0,8	0,6+1,2	3,9	1,8	увеличилась в 3 раза
Площадь контура	га	7,7+10,4+13,0+40,0	12,0+9,6	71,1	21,6	увеличилась в 4 раза

Это позволяет обеспечивать нормальные условия для работы высокопроизводительной широкозахватной техники, существенно повысить коэффициент использования времени смены и уменьшить затраты на данные работы.

Проведенные и планируемые в полевых условиях мероприятия позволят оценить достоинства и недостатки предложенных новых конструктивных элементов мелиоративной системы по регулированию водного режима почв в различных климатических условиях.



Рис. 11. Фото установленного экспериментального колодца-регулятора на объекте «Нератовка»



Рис. 12. Фото установленного поплавкового уровнемера на объекте «Нератовка»

**Выводы**

1. Лабораторными исследованиями установлена надежность работы экспериментальных конструкций колодцев-регуляторов по поддержанию устойчивого уровня воды.

2. На проводящей сети мелиоративного объекта «Нератовка» в Октябрьском р-не Гомельской обл. построено 4 трубопровода большого диаметра с экспериментальными колодцами-регуляторами вместо ликвидированных (засыпкой) каналов.

3. Установлено, что применение на проводящей сети мелиоративного объекта «Нера-

товка» полимерных труб большого диаметра вместо открытых каналов позволило увеличить площадь контуров полей в 4 раза, а длину гона – в 3 раза.

4. На основании гидрологических расчетов расходов воды в каналах обеспеченностью 10 % определены модули стока, по которым можно ориентировочно определять расходы в каналах на других мелиоративных объектах в аналогичных природных условиях.

**Библиографический список**

1. Авраменко, Н. М. Многофункциональные водоемы-копани как конструктивные элементы регулирования водного режима на мелиоративных объектах Полесья с антропогенно-преобразованными торфяными почвами в условиях потепления климата. / Н. М. Авраменко, А. И. Митрахович // Актуальные научно-технические и экологические проблемы мелиораций земель : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию мелиоративного образования; Горки, 14–15 марта 2019 г. / Горки : БГСХА, 2019. – С. 40–50.

2. Костюкович, П. Н. Гидрогеологическая мелиорация / П. Н. Костюкович // Пробл. охраны геологической среды : тез. докл. 1-й науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения академика АН БССР Г. В. Богомолова; 19–21 апреля 1995 г. ; Л. А. Демидович, В. П. Клементьев (отв. ред.). – Минск : БГУ, 1995. – С. 41–42.

3. Авраменко, Н. М. Обоснование размещения подпорных сооружений для управления уровнем воды с использованием местного стока в Белорусском Полесье / Н. М. Авраменко, Э. Н. Шкутов // Мелиорация. – 2015. – № 2. – С. 67–76.

4. Медведев, Н. Посевы просят влаги / Н. Медведев // Белорус. нива. – 2008. – 4 марта. – С. 5.

5. Тыщенко, А. И. Регулирование водного режима с помощью гидравлической автоматизации / А. И. Тыщенко, Р. И. Желех // Мелиорация и водное хозяйство. – 1989. – Вып. 9. – С. 3–12.

6. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации : учебник для студентов высших учебных заведений по специальности «Мелиорация и водное хозяйство» / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов // Минск : ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.

7. Балюк, С. А. Мелиорация грунтов (систематика, перспективы, инновации) : коллект. моногр. / С. А. Балюк, И. М. Ромащенко, Р. С. Трускавецкий // Херсон : Гринь Д.С. – 2015. – 668 с.

Поступила 24 августа 2020 г.