

Таблица 3 – Изменение расчетных значений модулей дренажного стока по параметрам дренажа при различных вариантах рыхления

Варианты рыхления	Расстояния между дренами, м									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	Модуль дренажного стока, л/с га									
Без рыхления	0,50	0,36	0,32	0,28	0,22	0,18	0,13	0,10	0,06	0,01
Щелевое рыхление	0,60	0,54	0,50	0,45	0,35	0,32	0,28	0,25	0,20	0,14
Полосное рыхление	0,75	0,7	0,65	0,55	0,50	0,4	0,35	0,30	0,25	0,18
Сплошное рыхление	1,24	1,18	1,10	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лихацевич, А.П. Мелиорация земель в Беларуси / А.П. Лихацевич, А.С. Мееровский, Н.К. Вахонин. – Минск: БелНИИМил, 2001. – 308 с.
2. Степанюк, А.А. Обґрунтування технології глибокого багатоярусного суцільного розпушення осушуваних мінеральних ґрунтів: автореф. дис... канд. техн. наук: 06.01.02 / Рівне, 2013. – 20 с.
3. Меліоративні системи та споруди: ДБН В.2.4.-1-99 – К., 2000. – 174 с.
4. Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования: ТКП 45-3.04-8-2005 – Минск: Министерство строительства и архитектуры Республики Беларусь. – 105 с.
5. Кожушко, Л.Ф. Удосконалення дренажних систем / Л.Ф. Кожушко. – Рівне: Видавництво РДТУ. – 2001. – 279 с.
6. Олейник, В.С. Водно-физические свойства переувлажнённых минеральных почв Западного Полесья УССР и их улучшение в условиях дренажа: дис. ... канд. с.-х. наук. – К., 1973. – 154 с.
7. Чернёнок, В.Я. Способы мелиорации переувлажнённых почв в Нечёрноземье / В.Я. Черненко // Гидротехника и мелиорация. – 1984. – № 3 – С. 49–53.
8. Чернёнок, В.Я. Глубокое рыхление осушаемых тяжёлых почв / В.Я. Черненко, Ш.И. Брусликовский. – М.: Колос, 1983. – 63 с.
9. Науково-методичні рекомендації до застосування глибокого розпушення на осушуваних мінеральних ґрунтах Західного Полісся України / В.С. Гавриш, В.Ф. Ткачук, С.В. Кравець, А.М. Рокочинський, П.І. Мендусь, Г.І. Сапсай [та ін.] – Рівне, 2013. – 46 с.

Матеріал поступив в редакцію 03.05.2016

ROKOCHINSKIY A.M., KOPTIUK R.M., VOLK P.P., MESHYK A.P., VASYLIEV S.V. Improving the efficiency of drainage and study its options in deep soil loosening

Approaches to determine the efficiency of drainage and study its options in deep soil loosening.

УДК 626.876.1 (476)

Стельмашук С.С., Водчиц Н.Н., Громик Н.В.

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА 2011–2015 ГОДЫ ПО БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ

Введение. Основная цель Государственной программы сохранения и использования мелиорированных земель на 2011–2015 годы (далее – Государственная программа) – повышение продуктивности мелиорируемых земель за счет проведения мелиоративных мероприятий и осушения высокоплодородных земель, что позволит превратить мелиорированные земли в гарантированный источник получения сельскохозяйственной продукции. Этому будут способствовать реконструкция и модернизация устаревших мелиоративных систем, обеспечение их надежного функционирования, интенсификация мелиоративного земледелия и луговодства. Программа ориентирована на эффективное производство экологически чистой сельскохозяйственной продукции.

Основными задачами Государственной программы в области охраны почв и земель являются защита от эрозии, затопления и подтопления, загрязнения животноводческими стоками, восстановление ранее созданного потенциала осушенных земель и его увеличение, сохранение природно-ресурсного потенциала агроландшафтов и его использование в системе сельскохозяйственного производства, повышение продуктивности мелиорированных земель, их устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды, разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий выполнения работ, связанных с повышением почвенного плодородия.

Государственной программой предусматривалось выполнение следующих мероприятий:

- агромелиоративные мероприятия на осушенных сельскохозяйственных землях и рыбоводных прудах;
- реконструкция и восстановление осушительных и осушительно-увлажнительных систем;
- введение в сельскохозяйственное использование высокоплодородных земель и земель на ранее законсервированных объектах мелиорации; реконструкция и восстановление основных сооружений мелиоративных и водохозяйственных систем;
- очистка от древесно-кустарниковой растительности осушенных сельскохозяйственных земель, мелиоративных каналов на осушенных сельскохозяйственных землях, землях лесного фонда и разрабатываемых торфяных месторождений;
- утилизация животноводческих стоков с использованием оросительных систем, причем при эксплуатации этих систем требуется решать вопросы охраны окружающей среды и обеспечения безопасности здоровья людей, в том числе строительства дополнительных сооружений и устройств, обеспечивающих защиту окружающей среды от загрязнения и комфортные условия проживания местного населения;
- эксплуатация мелиоративных систем, расположенных на загрязненных радионуклидами землях.

По данным ГО «Брестмелиоводхоз», в Брестской области общая площадь осушенных земель на 1 января 2016 года составляет 758519 га, в

Водчиц Николай Николаевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры природообустройства Брестского государственного технического университета.

Громик Николай Васильевич, доцент кафедры природообустройства Брестского государственного технического университета.

Стельмашук Степан Степанович, к.т.н., доцент, доцент кафедры природообустройства Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

том числе более 701 тыс. га сельскохозяйственных угодий, из них 285 тыс. га с двухсторонним регулированием водного режима, площадь водоборотных систем 40,5 тыс. га, а осушение с механическим водоподъемом – 228 тыс. га.

Протяженность открытой сети составляет более 41 тыс. км, в том числе: отрегулированных водоприемников 1345 км; магистральных и проводящих каналов 22977 км; оградительных нагорно-ловчих – 605 км и регулирующих каналов – 15803 км.

Закрытая сеть представлена 122946 км, в том числе пластмассовый дренаж 5563 км; закрытые коллекторы составляют 22778 км из них 598,8 км пластмассовый; дрены представлены 99710 км, в том числе 4965 км пластмассовый.

Дамбы обвалования составляют 2795,9 км, эксплуатационные дороги – около 6097 км.

Из гидротехнических сооружений на водоприемниках и открытой сети наибольшее количество составляют трубы-переезды – 12956 шт., затем трубы-регуляторы – 7662 шт., мосты – 794 шт., шлюзы-регуляторы – 364 шт., а пешеходных мостов – 2406 шт.

Сооружения на закрытой сети представлены колодцами – 7629 шт., устья закрытых коллекторов – 81800 шт., а колодцы-поглотители и колодцы-фильтры составляют 6224 шт.

Польдерные системы площадью 273,7 тыс. га обслуживают 279 насосных станций, а оросительные системы на площади 3,8 тыс. га обслуживают 25 насосных станций.

Не все количество приведенных инженерных сооружений находится в исправном состоянии и отвечает требованиям современных мелиоративных систем, а потому необходимо переустройство и реконструкция мелиоративных систем.

Выполнение Госпрограммы. Для реализации Программы на ремонтно-эксплуатационные работы на мелиоративных системах и рыбоводных прудах в 2011 году было выделено 6257,7 млн руб., из них 6096,7 млн руб. на мелиоративные системы и 161,0 млн руб. на рыбоводные пруды. Очищено каналов от заиления 641,4 км, кроме того, каналоочистителями на протяжении 511,9 км. Отремонтировано гидротехнических сооружений 422. Произведена сводка древесно-кустарниковой растительности, в том числе гербицидами, на 859,6 км, окошено каналов на 6774 километрах.

Из республиканского бюджета на 2012 год было выделено на агрономелиоративные мероприятия 15824,4 млн руб., в том числе на осушенных землях 15097,2 млн руб., на рыбоводных прудах – 727,2 млн руб., очищено каналов 430,2 км, кроме того, каналоочистителями 427,4 км. Отремонтировано 163 гидротехнических сооружений. Произведена сводка древесно-кустарниковой растительности, в том числе гербицидами 1313,4 км, окошено каналов 17463,9 км.

На 2013 год на ремонтно-эксплуатационные работы на мелиоративных системах и рыбоводных прудах из республиканского бюджета было выделено 122180,0 млн руб. На ремонтные работы на мелиоративных системах выделено 22304,5 млн руб., на рыбоводных прудах – 5052,8 млн руб., а на технический уход на мелиоративных системах – 94412,4 млн руб. и на рыбоводных прудах – 410,3 млн руб. Очищено каналов от заиления 248,1 км, кроме того, каналоочистителями – 229,5 км. Сведено древесно-кустарниковой растительности, в том числе гербицидами на 802,2 км. Отремонтировано 148 гидротехнических сооружений.

В 2014 году из Республиканского бюджета на мелиоративные мероприятия на рыбоводных прудах было израсходовано 1236,2 млн руб., на агрономелиоративные мероприятия 1977,9 млн руб., в том числе на осушенных землях 1655,5 млн. руб., а на рыбоводных прудах – 322,4 млн руб. Очистка каналов от заиления по области составила 188,6 км. Отремонтировано 134 гидротехнических сооружений.

На заключительный 2015 год, на работы, выполняемые на рыбоводных прудах, было выделено и освоено 3700,2 млн. руб., а на очистку каналов от заиления (ремонт) – 257,0 км; очистка каналов от заиления (тех. уход) – 222,0 км. Сводка древесно-кустарниковой растительности, в том числе гербицидами составила 774,7 км. Окашивание каналов произведено на 10047,3 км, отремонтировано 156 гидротехнических сооружений.

За счет республиканских и областных бюджетных средств выполнен большой объем работ по инженерным мероприятиям по защите населенных пунктов от подтопления паводковыми водами. Защищено 800 га земель от паводков, для чего было построено 7,5 км оградительных дамб, 19,8 км каналов, 1,3 км дорог и 2 насосные станции. На выполнение этих мероприятий было израсходовано 17,2 млрд руб. Выполнены инженерные водохозяйственные мероприятия по защите от подтопления садоводческих товариществ, расположенных в районе, ограниченном железными дорогами Брест – Ковель, Брест – Влодава и автомобильной дорогой Брест – Ковель Брестского района.

Финансирование работ из областного бюджета. В 2012 году из областного бюджета на агрономелиоративные мероприятия на осушенных землях было выделено и освоено 2309,6 млн руб., окошено каналов 10378,7 км, очистка каналов каналоочистителями – 326 км, сведено древесно-кустарниковой растительности, в том числе гербицидами, 509,6 км. Окошено каналов 10378,7 км, отремонтировано 272 гидротехнических сооружения.

На 2013 год из средств областного бюджета для выполнения агрономелиоративных мероприятий на осушенных землях было выделено 10666,6. Очистка каналов от заиления была выполнена на 268,9 км, кроме того, очистка каналов каналоочистителями произведена на 201,7 км. Сведено древесно-кустарниковой растительности, в том числе гербицидами, на 382,6 км. Окошено каналов 9016,6 км, отремонтировано 305 гидротехнических сооружений.

В 2014 году определено средств на агрономелиоративные мероприятия на осушенных землях 7170,4 млн руб. Очистка каналов от заиления выполнена на 430,7 км, отремонтировано 218 гидротехнических сооружений. Сведено древесно-кустарниковой растительности, в том числе гербицидами, с 355,2 км, окошено каналов 10139,9 км.

Выполнение работ в 2015 году выглядит следующим образом: очистка каналов от заиления (ремонт) составила 253,7 км, а очистка каналов от заиления (тех. уход) – (495,1 км по плану) выполнена на 819,1 км, сведено древесно-кустарниковой растительности, в том числе гербицидами, на 576,5 км, окошено каналов 11038,9 км, отремонтировано 259 гидротехнических сооружений.

Только на реконструкцию и восстановление осушительных и осушительно-увлажнительных мелиоративных систем за 2011–2015 гг. затрачено более 400 млрд руб.

При проведении эксплуатационных работ на гидромелиоративных системах производилась очистка закрытого дренажа от заиления, (агрономелиоративные мероприятия), что существенно улучшает водно-физические свойства почв и увеличивает запас продуктивной влаги при одновременном повышении осушительного действия дренажа.

На многих мелиоративных объектах выполнялись строительная планировка и эксплуатационное выравнивание, что существенно повлияло на повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Объект исследования и его природная характеристика. Остро стоит вопрос использования мелкозалежных торфяников (мощность торфа до 1 м) с наличием минеральных выклиниваний. Зачастую такие угодья используются под пропашные сельскохозяйственные культуры. Выраженный микрорельеф, высокая расчлененность и контрастность почвенного покрова снижают продуктивность мелиорируемых земель: семена заделываются неравномерно, а в понижениях из-за переувлажнения наблюдаются вымочки посевов.

Кроме того, затрудняется здесь применение широкозахватной и скоростной техники, что приводит к затягиванию сроков выполнения полевых работ и снижению урожая. Осложняется на таких участках регулирование водного режима шлюзованием или дождеванием. Степень отрицательного влияния микрорельефа усиливается в условиях интенсификации мелиоративного земледелия. Минеральные включения располагаются на повышенных участках заболоченных массивов и образуют единый комплекс с торфяниками. Так как минеральные включения находятся выше средней отметки поверхности, то уровень грунтовых вод на них после осушения значительно ниже, чем на торфяных почвах.

На осушенных массивах вследствие осадки и сработки торфа абсолютные отметки рельефа несколько понижаются, а относительные колебания рельефа становятся еще большими. Отметки поверхности в пределах поля севооборота колеблются от 0,5 до 2 м и более.

В мелкозалежных торфяных и дерново-перегнойно-гливатых почвах при иссушении пахотного горизонта развиваются процессы накопления биохимически инертных гумусовых веществ. В результате этих процессов в почвах уменьшается содержание гуминовых и фульвокислот и накапливается негидроизолируемый остаток.

В мелиорированных почвах происходят как отрицательные изменения (уменьшение содержания органического вещества, влагоемкости и влагозапасов, ухудшение структурного состояния пахотного горизонта и др.), так и положительные (увеличение содержания подвижных форм фосфора и калия, степени разложения, зольности и др.) Однако негативные изменения почв преобладают. В этом отношении особо важным является содержание органического вещества и продуктивной влаги. На основании обобщения многочисленных данных по сработке торфяных почв выявлено, что наиболее характерными ее величинами для условий Республики Беларусь являются 1–3 см в год.

В основе охраны и дальнейшего использования торфяных почв лежит требование объяснить высокую экономически целесообразную продуктивность возделываемых на них культур при экономном расходовании запасов органического вещества для получения максимальной отдачи за весь период использования ценного, являющегося аккумулятором влаги и источником азота, природного ресурса – торфа.

Повысить плодородие таких земель невозможно без планировочных работ. Планировка создает ровную поверхность и равномерные уклоны, ликвидирует замкнутые (бессточные) понижения для ускорения стока поверхностных вод и предотвращения вымокания посевов. Планировка способствует заделке семян на оптимальную глубину и повышает эффективность осушительно-увлажнительных систем.

Планировка мелиорируемых земель с пестрым почвенным покровом имеет не только экономическое, но и природоохранное значение. Она особенно эффективна, где мелкозалежные торфяники чередуются с минеральными выклиниваниями. При их планировке происходит не только выравнивание поверхности, но и пескование торфяников. Засыпка оторфованных микрозападин минеральным грунтом предотвращает ветровую эрозию и ограничивает непроизводительные потери органического вещества в результате минерализации. Происходит значительное улучшение водно-физических и тепло-физических свойств почв, за счет чего выход сельскохозяйственной продукции возрастает в среднем до 50% по сравнению с неспланированной поверхностью. Вместе с планировкой поверхности следует предусматривать агротехнические и агрохимические мероприятия, причем планировка проводится с использованием серийно выпускаемых мелиоративно-строительных машин.

Результаты исследований. На мелиорируемых землях Брестской области проводились исследования по выравниванию поверхности почв длиннобазовым планировщиком Д-719.

Качественные показатели выравнивания поверхности длиннобазовым планировщиком Д-719 (таблица 1).

Технологические наблюдения показали, что для достижения отметок от проектных до ± 5 см. после проведения выравнивания

планировщиком Д-719 при колебании отметок исходной поверхности от 15 до 20 см, необходимо выравнивание поверхности не менее чем в 3 следа. Число проходов более четырех в данном случае нецелесообразно. Однако в результате эксплуатации, а также частичного уплотнения грунта на засыпанных понижениях через 2 года возникает потребность в дополнительном эксплуатационном выравнивании, так как колебания отметок достигают ± 8 –10 см (таблица 1).

Выравнивание поверхности длиннобазовым планировщиком повышает, естественно, удельные затраты труда (на 60%) и энергии (на 88%) по сравнению с первичной обработкой без каких-либо планировочных мероприятий. В то же время абсолютные величины трудовых затрат на выравнивание невелики, в 3–6 раз ниже, чем на строительную планировку.

Главным критерием экономической эффективности мелиоративных мероприятий является урожайность сельскохозяйственных культур, от величины которой в прямой зависимости находятся другие показатели. Если судить по этому показателю, то выравнивание поверхности мелиоративных земель является целесообразным.

Технико-экономические показатели выравнивания поверхности мелиорируемых почв длиннобазовым планировщиком Д-719 см. таблицу 2.

Результаты наблюдений за продуктивностью выровненной поверхности показывают, что при качественной выровненности (± 4 –5 см) поверхности сбор сельскохозяйственной продукции возрастает на 10–30 %.

Дополнительные капитальные вложения на выравнивание поверхности мелиорируемых почв составляют 318500–364000 руб. на 1 га и окупаются в первый же год сельскохозяйственного использования выровненной площади, повышая экономическую эффективность капитальных вложений в мелиорацию.

Заключение. В результате реализации мероприятий Государственной программы созданы необходимые условия для эффективного использования мелиорированных земель и обеспечено нормативное обслуживание, что способствует укреплению продовольственной безопасности страны и поступлению валюты от реализации сельскохозяйственной продукции на внешних рынках.

Государственная программа по Брестской области выполнялась согласно плану финансирования. Финансирование осуществлялось из республиканского и областного бюджетов.

Прибавка урожая за счет проведения мелиоративных работ обеспечивала ежегодную окупаемость расходов на проведение мероприятий Государственной программы.

Для повышения продуктивности мелиорируемых земель при их эксплуатации необходимо проводить выравнивание (± 4 –5 см) поверхности земель длиннобазовыми планировщиками через 2–3 года. Выравнивание поверхности земель длиннобазовыми планировщиками повышает удельные затраты труда (на 60%) и энергии (на 86%) по сравнению с первичной обработкой без каких-либо планировочных мероприятий. В то же время абсолютные величины трудовых затрат на выравнивание невелики, в 3–6 раз ниже, чем на строительную планировку, а повышение урожайности сельскохозяйственной продукции составляет 10–30 %.

При эксплуатации мелиорируемых земель следует более активно использовать рыхлители, в том числе хорошо зарекомендованный в производстве рыхлитель ГК-4, выпускаемый ОАО «Грушевский МЗ».

Таблица 1

Варианты использования планировщика	Колебания отметок, см		Козфф. выровненности	Уклоны поверхности	
	Исходной поверхности	Полученной поверхности		исходной	полученной
с проходом планировщика в 2 следа	± 15	$\pm 5 \div 6,3$	0,62	0,0049 – 0,0076	0,0049 – 0,0076
в 3 следа	± 15	$\pm 4 – 4,3$	0,72	0,0049 – 0,0076	0,0046 – 0,0076
в 4 следа	± 17	$\pm 3,0$	0,82	0,0060 – 0,0075	0,0060 – 0,0070
в 6 следов	± 20	$\pm 3,0$	0,85	0,0065 – 0,0076	0,0060 – 0,0070
контроль	± 18	± 18	-	0,0065 – 0,0080	0,0065 – 0,0080

Таблица 2

Показатели, единицы измерения	Выравнивание длиннобазовым планировщиком	Контроль
1	2	3
Вложения по выравниванию, тыс. руб./га	312	-
Валовый сбор сельскохозяйственной продукции, ц. к. ед./га	29,91	24,74
Прибавка урожая от выравнивания, ц. к. ед./га	5,20	-
Стоимость валовой продукции тыс. руб./га	5346,250	4400,760
Чистый доход, тыс. руб./га	2532,985	1725587
Дополнительный чистый доход от выравнивания, тыс. руб/га	807397,5	-
Срок окупаемости вложений, лет	4,89	6,99
Коэффициент эффективности вложений	0,20	0,14
Срок окупаемости дополнительных вложений на выравнивание, лет	0,39	-
Годовой экономический эффект от выравнивания поверхности при объеме продукции 29,94 ц. к. ед. с 1 га, тыс. руб./га	674310	-

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственная программа сохранения и использования мелиорированных земель на 2011–2015 годы. Постановление Совета министров Республики Беларусь 31 августа 2010 г. № 1262. – С. 3.
2. Государственное объединение «Брестмелиоводхоз». Годовой технический отчет по эксплуатации мелиоративных систем Брестской области за 2015 год. – С. 92.
3. Рылов, В.Н. Качество планировки поверхности абсолютного массива различными способами / В.Н. Рылов, С.С. Стельмашук, В.П. Смирнов // Мелиорация и водное хозяйство. – Минск: Ураджай, 1976. – № 8. – С. 24–26.
4. Стельмашук, С.С. Выравнивание микрорельефа и плодородия мелиорируемых земель / С.С. Стельмашук, Н.Н. Водчиц // Вестник

- Брестского государственного технического университета. – 2010. – № 2 (62): Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – С. 7–9.
5. Стельмашук, С.С. Техничко-экономическая оценка технологических схем планировки при мелиорации мелкозалежных торфяников Белорусского Полесья / С.С. Стельмашук, Н.Н. Водчиц // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2011. – № 2(68): Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – С. 42–44.
6. Стельмашук, С.С. Влияние капитальной планировки на продуктивность мелкозалежных торфяников / С.С. Стельмашук, В.Н. Рылов // Гидротехника и мелиорация. – Москва: Колос, 1983 – № 7. – С. 45–47.

Материал поступил в редакцию 04.02.2016

STELMASHUCK S.S., VODCHITS N.N., GROMIK N.V. The results of realization of the statet program «Conservation and use of meliorated land for 2011–2015 in the Brest region» and measures to increase productivity land

The realization of the program allowed to create necessary conditions for effective use of meliorated land. This allow provide normative service land.

УДК 628.316

Белов С.Г., Наумчик Г.О., Белов В.С.

НЕОБХОДИМОСТЬ КОРРЕКТИРОВКИ ВЕЛИЧИНЫ PH СТОЧНЫХ ВОД ПЕРЕД ВЫПУСКОМ, ОЧИЩЕННЫХ МЕТОДОМ ОЗОНИРОВАНИЯ

Введение. Во многих литературных источниках описывается применение озона для очистки производственных сточных вод от органических загрязнений, таких как нефтепродукты, ПАВы, фенолы, красители и т.д. [1, 2, 3, 4]. Однако в данных источниках нигде не отмечается тот факт, что при озонировании органических веществ в

водных растворах процесс деструкции останавливается на образовании органических кислот. При этом pH обработанной озоном воды снижается, причем это снижение тем заметнее, чем выше концентрация загрязняющих органических веществ, подлежащих деструкции, и, соответственно, применяемая доза озона [5].

Белов Сергей Григорьевич, к.т.н., доцент кафедры водоснабжения, водоотведения, охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Наумчик Григорий Остапович, ассистент кафедры водоснабжения, водоотведения, охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Белов Вадим Сергеевич, магистрант кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.