

ИЗ ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ НА ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ КОЛЛЕКТОРОВ ИЗ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

А. И. Митрахович, кандидат технических наук, доцент

В. М. Макоед, ведущий научный сотрудник

А. П. Сергееня, инженер

С. М. Лавушев, инженер

РУП «Институт мелиорации»,
г. Минск, Беларусь

Аннотация

В статье рассматриваются актуальные и перспективные вопросы применения полимерных труб большого диаметра для использования на мелиоративных системах взамен части открытых каналов, что позволит уменьшить контурность полей, оставить в сельскохозяйственном обороте значительные площади, отводимые под каналы. При этом создаются нормальные условия для работы широкозахватной сельскохозяйственной техники и снижаются эксплуатационные расходы на содержание открытой сети. Приводится информация по применению труб большого диаметра и оценка их экономической эффективности при замене каналов полиэтиленовыми гофрированными трубами диаметром от 200 до 400 мм. Дана номенклатура полиэтиленовых гофрированных труб диаметром от 160 до 500 мм, которые могут быть использованы на мелиоративных объектах, с их стоимостью.

Ключевые слова: мелиоративная система, контурность полей, канал, коллектор, трубопровод, дренаж, зашление, модуль стока, гофрированные трубы, откосы канала.

Abstract

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

FROM THE EXPERIENCE OF LARGE DIAMETER PIPES USAGE FOR DRAINAGE SYSTEMS

The article discusses current and future issues of large diameter polymer pipes using on land-reclamation systems instead of part of open channels, which allows to reduce the contour of the fields, to leave large areas allocated for channels in agricultural circulation. At the same time, normal conditions are created for the operation of wide-range agricultural machinery and reduced operating costs for maintaining an open network. Provides information on the usage of large diameter pipes and an assessment of their economic efficiency when replacing channels with polyethylene corrugated pipes with a diameter of 200 to 400 mm. The nomenclature of polyethylene corrugated pipes with a diameter of 160 to 500 mm, which can be used on land improvement facilities, with their cost, is given.

Keywords: ameliorative system, field contour, channel, collector, pipeline, drainage, silting, runoff module, corrugated pipes, channel slopes.

Введение

Актуальной задачей мелиоративной отрасли Республики Беларусь в настоящее время является повышение эффективности действия мелиоративных систем по регулированию водного режима почв, снижение стоимости их реконструкции и эксплуатации. При этом должна решаться проблема создания нормальных условий для работы широкозахватной сельскохозяйственной техники при обработке мелиорированных земель, особенно с густой сетью каналов, которые создают большую контурность полей, что негативно сказывается на производительности сельскохозяйственной техники, особенно на разворотах. Мелиоративные системы, построенные в XX в., не проектировались под использование в больших объемах мощной почвообрабатывающей техники с применением широкозахватных высокопроизводительных агрегатов, которые

в настоящее время применяются в технологических регламентах обработки почвы и не в полной мере используют свои возможности на мелкоконтурных участках. Эксплуатация широкозахватных агрегатов показала, что при уменьшении длины гона на мелкоконтурных участках возрастают потери времени на поворотной полосе в пределах 10 % и более общего времени работ. Время, затрачиваемое на полезную работу агрегатов, оценивается общим коэффициентом использования времени смены, который изменяется в пределах от 0,60 до 0,86 при длине гонов от 200 до 1000 м [1].

Под открытыми каналами мелиоративных систем из сельскохозяйственного оборота изымаются значительные площади, например, в Беларуси при длине канала 1 км выпадает в среднем из использования около 1 га земли. По данным ученых Латвийской ССР [2] потери полезной площади под

открытыми каналами составляли по республике свыше 3 га на каждые 100 га земель, осушенных закрытым дренажем. На каналах устраивается большое количество труб-переездов, существенно удорожающих стоимость объектов. Эксплуатация каналов также требует значительных затрат: на откашивание откосов и подчистку дна. Операции по

Результаты исследований и обсуждение

На основании вышеизложенного возникает необходимость уменьшения длины открытой проводящей сети. Одним из вариантов решения этой проблемы является замена части открытых каналов коллекторами из труб большого диаметра. В мелиоративной практике большим считается диаметр трубопроводов 0,2 м и более. Такие коллекторы устраиваются на крупных дренажных системах.

Впервые крупные дренажные системы с водосборной площадью до 100 га начали строиться за рубежом, в частности в США. Диаметр железобетонных коллекторов достигал 1,0 м [3].

Широкое развитие крупные дренажные системы получили в ФРГ [4]. Оптимальной водосборной площадью крупной системы считалось 50 га. Коллекторы выполнялись из бетонных труб диаметром 0,25–0,40 м. Обоснованием целесообразности применения коллекторов большого диаметра считалось то, что они, в отличие от каналов, требуют намного меньше ухода и экономят значительные площади земли. Некоторые ученые (в частности немецкие) пришли к выводу, что применение коллекторов большого диаметра экономят около 20 % средств на строительстве и около 40 % – на эксплуатации.

В СССР крупные дренажные системы впервые начали строиться в Литовской, Латвийской и Эстонской ССР [5]. Для строительства коллекторов применялись бетонные и железобетонные трубы диаметром 30, 40 и 50 см.

Ежегодные эксплуатационные затраты для объектов с небольшими закрытыми системами составляли 16,6 руб./га, тогда как с крупными коллекторами – только 8,3 руб. Строительная стоимость коллекторов была несколько выше каналов, но она окупалась за 6,7 лет [6].

В Литовской ССР с 1965 по 1977 гг. крупные дренажные системы построены на площади более 100 тыс. га. Общая протяженность коллекторов большого диаметра (более 200 мм) составила более 1100 км. На крупной дренажной системе с водосборной площадью 408 га магистральные коллекторы построены из железобетонных труб диаметром 600 мм (длина 1170 м) и асбестоцементных труб – 300–400 мм (длина 2634 м).

уходу за каналами слабо механизированы. По данным ГО «Белводхоз», стоимость откашивания откосов в республике составляет около 250 руб. за 1 км, стоимость текущей подчистки от заиления – около 1100 руб./км. Чем больше открытых проводящих каналов, тем больше усложняются условия для комплексной механизации сельскохозяйственных работ.

По данным латвийских ученых на дренажной системе площадью 205 га длина железобетонного магистрального коллектора составила 1080 м.

Коллекторами большого диаметра заменялись каналы:

- извилистые и глубокие в неустойчивых грунтах или с большими уклонами;
- находящиеся на территории поселков и производственных центров и в других случаях.

Результаты расчетов экономической эффективности замены проводящих каналов трубами большого диаметра показали, что стоимость строительства дренажных коллекторов зависит в основном от диаметра и материала труб. Стоимость строительства 1 км канала (глубиной 2,5–3,0 м) составляла в среднем 7,5–14 тыс. руб. Стоимость строительства дренажных коллекторов большого диаметра из гончарных труб диаметром 250 мм, по сравнению с железобетонными и асбестоцементными, была меньше. Один километр коллектора данного диаметра при глубине до 2 м стоил 3,40 тыс. руб., при глубине до 3,5 м – 8,37 тыс. руб.

Контурность используемых в сельскохозяйственном производстве земель, за счет замены каналов коллекторами большого диаметра, уменьшается до 6 и более раз.

На территории Беларуси крупные дренажные системы с коллекторами большого диаметра начали строиться в 1970-х гг. преимущественно в регионе Полесья, где средняя площадь крупной дренажной системы составляла 46 га. Наиболее крупные системы – «Молотковичи» (186 га) и «Новоселки» (206 га). Построен ряд объектов в Могилевской, Гомельской и Витебской областях.

На осушительно-увлажнительной системе «Молотковичи» проводящая сеть состояла из асбестоцементных труб диаметром 291–482 мм (длина 2045 м) и железобетонных труб диаметром 600 мм (длина 490 м).

Исследования работоспособности дренажных коллекторов большого диаметра на мелиоративных объектах в Полесье выявили серьезные недостатки в строительстве и эксплуатации [7]. Коллекторы проектировались из асбестоцементных и железобетонных труб диаметром от 200 до 500 мм. Стро-

ительство железобетонных и бетонных труб было довольно трудоемким процессом с применением экскаваторов и автокранов. Ненадежными были и способы соединения труб – стыки железобетонных труб через некоторое время оказались не загерметизированы и имели большие зазоры, через которые в коллекторы в большом количестве поступал грунт. На ряде объектов были обнаружены грубые нарушения как строительства, так и эксплуатации: заиливание дна канала выше устья коллектора, нахождение коллекторов в постоянном подпоре. В результате заиливание коллекторов составило более 40 % от площади при среднем сроке службы 9,5 лет.

Коллекторы без грубых нарушений технологии строительства находились в удовлетворительном состоянии. За время эксплуатации (более 8 лет) их заиливание составляло около 8,5 % площади сечения трубы.

Исследование эффективности действия крупных дренажных систем позволяет обратить внимание на некоторые проблемы. Основной их них является отвод паводковых вод.

Принимаемый в Литве для расчета диаметра дрена модуль стока 0,4–0,5 л/с·га примерно в 10–15 раз меньше весеннего или летнего модулей стока паводковых вод [8]. Таким образом, во время весеннего или летнего паводка дренажная система была в состоянии отвести только незначительную часть паводковых вод. Другая часть должна быть отведена поверхностным путем.

В Латвийской ССР расчетные значения дренажного стока принимались в пределах 0,4–0,9, а поверхностного – 0,3–0,7 л/с·га. При расчете дренажных коллекторов-трубопроводов расчетный дренажный и поверхностный стоки суммируются. Их пропускная способность была вполне достаточной для отвода поверхностных вод и в летний период.

В принципе, трубы большого диаметра могут использоваться не только при строительстве коллекторов, но в некоторых случаях – для замены трубопроводами участков открытых проводящих каналов на территории населенных пунктов, на глубоких перекопах в тех случаях, когда устройством трубопроводов можно избежать необходимости массивного крепления русла открытого канала.

Трубопроводы большого диаметра целесообразно использовать в качестве сбросных для отвода воды из тупиковых каналов и водоемов-копаней. Примером может служить мелиоративный объект «Мазоловский» Мстиславского района, где с помощью пластмассового трубопровода диаметром 300 мм производится сброс воды из двух водоемов (объемом 9000 м³ каждый), расположенных в понижении, а трубопровод заложен на глубине 3 м при пересечении возвышенности.

Строительство трубопроводов на мелиоративных объектах практикуется в последние годы в Витебской и Могилевской областях.

На рис. 1 и 2 приведены схемы мелиоративных систем на объектах, построенных в 2013–2014 гг. с применением полиэтиленового трубопровода вместо сбросного канала для отвода воды из тупикового канала. Это позволило уменьшить контурность полей и увеличить длину гона. Мелиоративное состояние этих участков и техническое состояние коллекторов было вполне удовлетворительным по данным их обследования в апреле 2019 г.

Однако из-за некоторых серьезных недоработок и неудовлетворительного качества строительства трубопроводов и их эксплуатации, трудоемкого процесса укладки железобетонных, бетонных и асбестоцементных труб, затруднительного финансового состояния мелиоративной отрасли при проведении основных работ практически только по реконструкции мелиоративных систем, применение труб большого диаметра в республике прекратилось в 1980-е гг.

В настоящее время в Беларуси в большом объеме выпускаются полиэтиленовые гладкостенные водопроводные и гофрированные трубы большого диаметра (160–500 мм), которые по своим характеристикам могут применяться в мелиоративном строительстве. Из номенклатуры пластмассовых труб наиболее целесообразно использовать полиэтиленовые гофрированные двухслойные трубы «Корсис» с внутренней гладкой поверхностью. Трубы выпускаются различных классов кольцевой жесткости, которая характеризует максимальную допустимую нагрузку на единицу площади поверхности трубы при 4%-й деформации ее вертикального диаметра без учета бокового отпора.

В табл. 1 приведены технические характеристики и стоимость труб «Корсис». Полиэтиленовые гладкостенные водопроводные трубы как по стоимости, так и по массе превышают гофрированные «Корсис» почти в два раза.

Нами рассчитана стоимость строительства коллекторов из полиэтиленовых двухслойных труб диаметром от 160 до 500 мм длиной 1 км и сделано сравнение их со стоимостью строительства канала такой же длины. В табл. 2 приведены данные по экономической эффективности применения труб большого диаметра. Учен расчет стоимости из проектов РУП «Белигипроводхоза». Стоимость устройства 1 км канала составила 21 550 р., стоимость его эксплуатации за 1 год – 610 р. Стоимость строительства трубопровода диаметром 160, 200 и 250 мм меньше стоимости канала. Стоимость трубопроводов диаметром больше 300 мм выше, чем канала, и срок окупаемости

составляет от 5 лет и выше. Данные по урожайности зерновых, затраты на производство и доходы от реализации взяты из отчета Витебской опытно-мелиоративной станции. Прибыль от увеличения производительности механизмов за счет увеличения контуров обрабатываемых площадей составила 152 руб.

Выпуск пластмассовых труб типа «Корсис» может означать новый этап использования в мели-

орации труб большого диаметра – не только на крупных дренажных системах, но и системах с открытой осушительной сетью с мелкоконтурными полями с целью укрупнения площади полей. Это потребует разработки принципиальных схем осушительных и осушительно-оросительных систем, гарантирующих поддержание требуемого водного режима с учетом экстремальных погодных условий.

Выводы

1. Опыт эксплуатации мелиоративных систем с применением труб большого диаметра показал их перспективность в снижении эксплуатационных затрат по содержанию мелиоративной сети, сохранению и использованию значительных площадей, отводимых под каналы.

2. Установлено, что работоспособность и долговечность коллекторов из труб большого диаметра зависит от качества их строительства и эксплуатации. Применение в настоящее время железобетонных и бетонных труб нецелесообразно.

3. Сделан экономический расчет применения полиэтиленовых гофрированных двухслойных труб «Корсис» большого диаметра взамен открытой осушительной сети, и показана их эффективность.

4. Намечены области возможного применения полиэтиленовых гофрированных двухслойных труб «Корсис» большого диаметра в мелиоративной отрасли при разработке принципиальных схем мелиоративных систем для рационального использования водных ресурсов.

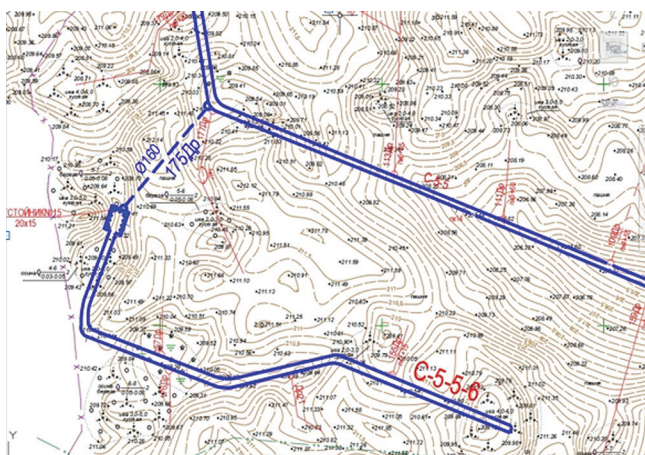


Рисунок 1 – Фрагмент схемы объекта «Осушение высокоплодородных земель в КУСП СГЦ «Вихра» у д. Шамовщина Мстиславского района Могилевской области»

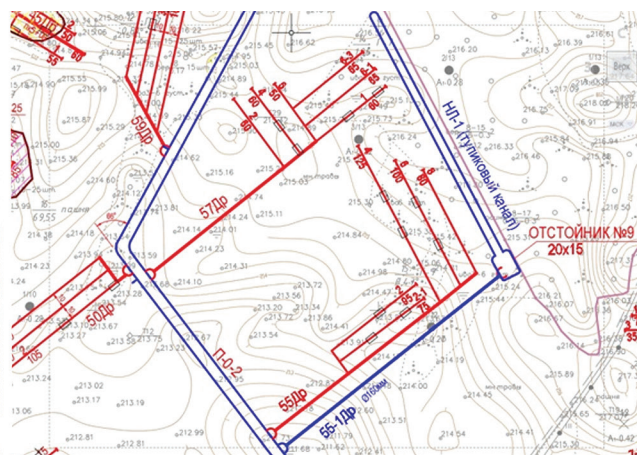


Рисунок 2 – Фрагмент схемы объекта «Осушение высокоплодородных земель в ОАО «Горецкое» у д. Большие Шарипы Горецкого р-на Могилевской области (Пусковой комплекс № 2)»

Таблица 1 – Технические параметры труб «Корсис»

DN/OD ₂	SN4		SN8	
	Цена 1 м. п., руб.	Масса, кг / м. п.	Цена 1 м. п., руб.	Масса, кг / м. п.
Труба «Корсис»				
110/91	–	–	3,93	1,0
160/140	5,68	1,3	7,42	1,7
Труба «Корсис» с раструбом				
200/176	10,63	2,2	12,27	2,6
250/216	16,57	3,4	19,37	3,8
315/271	25,60	4,8	28,33	5,1
400/343	39,75	6,7	43,70	7,9
500/427	63,43	11,4	66,24	13,2
630/535	–	–	105,6	20,3

Примечание: DN – наружный диаметр, мм; OD – внутренний диаметр, мм.

Таблица 2 – Экономическая эффективность при проектировании замены канала (1 км = 1 га) на трубопровод (1 км) на новом мелиоративном объекте

Диаметр трубы, мм	Строительство канала, руб.	Эксплуатация канала, руб.	Строительство трубопровода, руб.	Прибыль от урожая, руб.	Прибыль от увеличения производительности труда, руб.	Окупаемость увеличения инвестиций, лет	Эффективность инвестиций, %
	21 550	610	–	–	–	–	–
160	–	–	8 862	760	152	-8,3	-60
200	–	–	13 532	760	152	-5,3	-39
250	–	–	20 632	760	152	-0,6	-7
315	–	–	29 492	760	152	5,2	33
400	–	–	49 300	760	152	18,2	122
500	–	–	71 840	760	152	33,0	224

Библиографический список

1. Фортуна, В. И. Технология механизированных сельскохозяйственных работ / В. И. Фортуна, С. К. Миронюк. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 302 с.
2. Риекстс, И. А. Опыт строительства крупных дренажных систем в Латвийской ССР / И. А. Риекстс // Гидротехника и мелиорация. – 1968. – № 5. – С. 41-48.
3. Шкиннис, Ц. Н. Некоторые вопросы проектирования больших дренажных систем / Ц. Н. Шкиннис // Гидротехника и мелиорация в Латвийской ССР. – 1963. – № 3. – С. 72-83.
4. Muller, E. Beitrag zur Entwässerung der Marsch / E. Muller, W. Müller-Späth // Die Küste. – 1965. – № 13. – S. 104-108.
5. Риекстс, И. А. Опыт строительства крупных закрытых осушительных систем с коллекторами от 0,3 до 1,0 м. / И. А. Риекстс // Технология строительства закрытых осушительных систем: сб. статей. – Вильнюс, 1969. – С. 197-207.
6. Сакалаускас, А. И. Экономическая эффективность замены проводящих каналов коллекторами большого диаметра / А. И. Сакалаускас // Вопросы осушения земель гончарным дренажем. – 1978. – № 2. – С. 131-139.
7. Зеленков, Л. Д. Оценка работоспособности дренажных коллекторов больших диаметров / Л. Д. Зеленков // Вопросы эксплуатации осушительно-увлажнительных систем: сб. науч. трудов. – 1983. – С. 173-180.
8. Сакалаускас, А. И. Закрытые коллекторы вместо открытых каналов / А. И. Сакалаускас // Гидротехника и мелиорация. – 1968. – № 8. – С. 67-72.
9. Штепа, Б. Г. Техничко-экономические проблемы применения полимерных трубопроводов в мелиорации и в водном хозяйстве / Б. Г. Штепа // Полимерные трубы. – 2011. – № 4 (34). – С. 35-37.

Поступила 14.05.2019