

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ САМОТЕЧНО-НАСОСНОЙ МЕЛИОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ «ПОМС» В РУП «ПОСМЗИЛ» В РАЗЛИЧНЫЕ ПО ВОДНОСТИ ГОДЫ В УСЛОВИЯХ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

Н. М. Авраменко, кандидат технических наук

РУП «Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства»
Лунинецкий р-н, Беларусь

А. И. Митрахович, кандидат технических наук

РУП «Институт мелиорации»
г. Минск, Беларусь

Аннотация

Приведены технико-экономические показатели самотечно-насосной системы «ПОМС» в различные по водности годы в условиях потепления климата. Установлено, что применение самотечно-го сброса воды на самотечно-насосных системах в современных погодных условиях позволяет примерно в 8 раз снизить удельное потребление электроэнергии на перекачку воды насосами в сравнении с польдерными системами. Доля стоимости электроэнергии, затраченной на перекачку воды насосами на самотечно-насосной системе, составляет в среднем 0,9 % в стоимости полученной сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: водный режим, самотечная мелиоративная система, польдерная мелиоративная система, самотечно-насосная мелиоративная система, река-водоприемник, магистральный канал, насосная станция, аванкамера, сток, уровень воды, самотечный сброс воды

Abstract

N.M. Avramenko, A.I. Mitkovich
TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF THE SELF-PUMP RECLAMATION SYSTEM "POMS" IN "POSMZIL" UNDER THE INFLUENCE OF ANNUAL HUMIDITY AND CLIMATE WARMING

Technical and economic indicators of the gravity-pumping system "POMS" are given in different years in the warming climate. It is established that the use of gravity discharge of water on gravity-pumping systems in modern weather conditions allows approximately 8 times lower specific consumption of electricity for pumping water by pumps in comparison with polder systems. The share of the cost of electricity spent on pumping water by pumps on a gravity-pumping system is on average, 0.9 % of the value of agricultural products received.

Keywords: water regime, self-flow reclamation system, polder reclamation system, self-pump reclamation system, river-reservoir, highway channel, pumping station, upper camera, sink, water level, gravity discharge of water

Введение

Проблемы регулирования водного режима почв в Полесье в связи с изменившимися природно-климатическими условиями требуют проведения реконструкции мелиоративных систем, которые во многих случаях не способны обеспечивать оптимальный водный режим. Она может быть решена путем изменения принципа действия систем и совершенствования их конструкции. Одним из вариантов можно рассматривать применение самотечно-насосных систем с механически регулируемым сбросом или аккумуляцией воды. Такие системы способны регулировать водный режим на отдельных площадях, автономно поддерживая на них заданные УГВ [1]. Режим работы такой системы может оказаться ресурсосберегающим и более экономичным по энергозатратам, чем польдерные системы.

Осуществление конструкции данного варианта системы проведено на Полесской станции мелиоративного земледелия и луговодства. Основным элементом всякой осушительной системы является водоприемник, от состояния которого зависит эффективность регулирования водного режима.

Управление водным режимом на самотечных осушительных системах Полесья требует значительных затрат на поддержание водоприемника в исправном состоянии. Для исключения подпора воды в систему возникает необходимость периодической очистки от заиления дна русла канализированной реки-водоприемника. При понижении поверхности осушенного торфяного массива ниже расчетных отметок в процессе длительной эксплуатации мелиоративной системы водоприемник подлежит реконструкции, что влечет существенное увеличение затрат как на

строительство, так и на эксплуатацию мелиоративной системы.

Для обеспечения проектного режима самотечного сброса воды из магистральных каналов в реку-водоприемник необходима подчистка русла на протяжении мелиоративной системы и от устьевого участка канала ниже по течению в пределах кривой подпора от 5 до 10 км в зависимости от уклона реки-водоприемника. При этом следует учитывать, что естественное восстановление параметров русла (глубины) до динамически устойчивых происходит в среднем за 8–10 лет, после чего требуется очередная подчистка дна [2].

В конструкции польдерных систем предусматривается строительство защитных дамб и насосной станции для механического сброса воды. Дамбы используются в качестве дорожной сети, и их высота определяется исходя из необходимости защиты территории от длительности весеннего затопления и летне-осенних паводков водоприемника. Вода с осушаемой территории поступает через осушительную сеть к насосной станции и перекачивается за дамбу насосами. При этом гидрологический режим реки и прилегающих территорий сохраняются в большей степени, чем при ее самотечном регулировании.

Недостатком данного способа являются большие ежегодные эксплуатационные затраты на электроэнергию для работы насосов по перекачке в водоприемник воды с осушаемой территории.

По данным ряда исследователей [3, 4] средне-многолетняя (2004–2013 гг.) величина удельных затрат электроэнергии на польдерных системах для осушения в Припятском Полесье составляет 98 кВт·час/га (таблица 1).

Для переустройства самотечной мелиоративной системы в самотечно-насосную узел пересечения сбросного канала и дорожной сети необходимо обустроить подпорным сооружением и насосной станцией гидравлически связанных между собой аванкамерой для создания условий их автономной

работы, как в режиме самотечного сброса, так и в режиме откачки.

Оперативное управление водным режимом на самотечно-насосной системе достигается путем маневрирования затворами на подпорном сооружении и использованием насосного оборудования. При этом организуются наблюдения за уровнями воды в магистральном водоподводящем канале и водоприемнике.

Объект и методика исследований

Объектом исследований являлась мелиоративная система «ПОМС» в РУП «ПОСМЗил» Брестской области. Водоприемником мелиоративной системы «ПОМС» в РУП «ПОСМЗил» является река Бобрик. В 2010 году при проведении реконструкции самотечной мелиоративной системы «ПОМС» в узле пересечения магистрального канала Б-1 с дорожной сетью (ПК 1+55) реконструирована труба-регулятор и построена насосная станция по надежности откачки III категории (рисунок 1). Для обеспечения расчетного сброса канала с расходом $Q_{нс} = 2,27 \text{ м}^3/\text{с}$ при напоре 3,5 м на станции установлены три погружных электронасоса марки PL 7055/680 производства фирмы «Флюгт» (Швеция). После реконструкции мелиоративная система «ПОМС» стала самотечно-насосной. Сброс избыточных вод с мелиоративного объекта осуществляется насосной станцией в период, когда уровни воды в реке Бобрик выше уровней воды в канале Б-1 и самотеком через реконструированную трубу-регулятор с ныряющим оголовком, когда уровни воды в Бобрике ниже уровня в канале Б-1. Обеспеченность атмосферных осадков определена по данным болотной станции «Полесская». Объем перекачанной насосами воды, отработанное насосами время и расход электроэнергии взяты из ежегодных отчетов Лунинецкого ПМС по наработке насосных агрегатов насосной станции «Полесская». Количество суток возможного самотечного сброса воды в водоприемник определялось по данным наших измерений отметок уровня воды в канале Б-1 и в реке Бобрик.

Таблица 1. – Затраты электроэнергии на 1 га польдерных систем в Припятском Полесье, кВт. час по [3, 4]

Годы										Среднее
2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
56	86	90	98	125	122	116	92	59	135	98

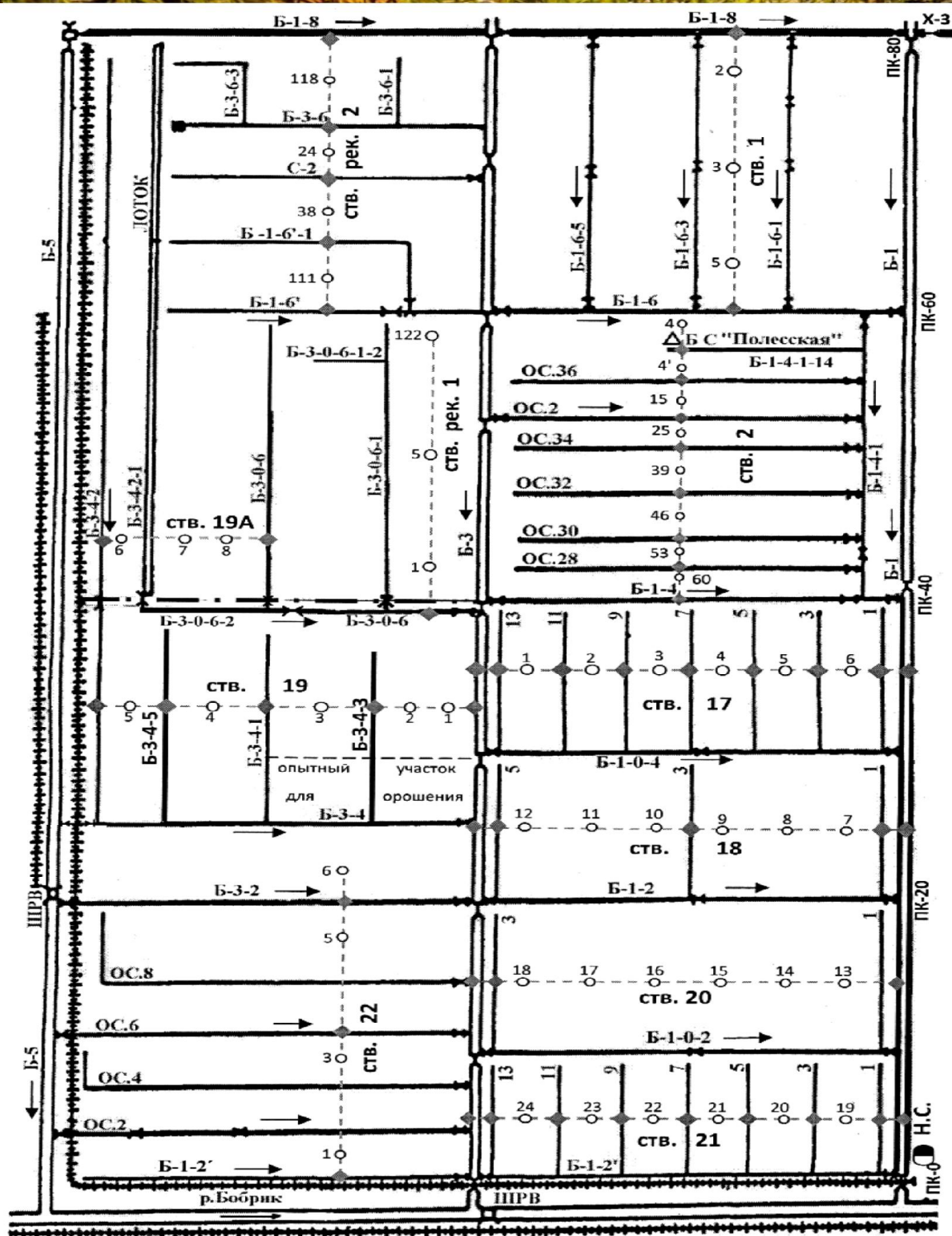


Рисунок 1. – Схема самотечно-насосной мелиоративной системы «ПОМС» в РУП «ПОСМЗил»

Результаты исследований и их обсуждение

Управление водным режимом на самотечно-насосных системах призвано обеспечивать благоприятный водный режим и условия для своевременного и качественного проведения агротехнических работ и уборки урожая на мелиорированных землях с целью

получения планируемой урожайности сельскохозяйственных культур.

Технико-экономические показатели работы самотечно-насосной мелиоративной системы «ПОМС» изучались в период 2011–2017 гг. (таблица 2). Из 7 лет исследований 4 года (2012, 2013, 2016, 2017) были

Таблица 2. – Технико-экономические показатели работы самотечно-насосной мелиоративной системы «ПОМС» в РУП «ПОСМЗил» в различные по водности годы

Месяца, годовые технико-экономические показатели	Годы																	
	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		В среднем			
	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q		
1	2		3		4		5		6		7		8		9			
Январь	58	-	50	-	16	-	50	-	43	4	21	70	77	-	11			
Февраль	31	-	75	-	56	-	90	675	90	4	12	-	70	383	152			
Март	84	989	40	671	26	-	66	841	71	13	25	-	-	2523	720			
Апрель	51	1333	3	645	43	2941	18	C	80	-	27	771	25	998	955			
Май	93	157	50	227	24	1826	12	C	24	C	81	-	60	566	397			
Июнь	57	9	10	C	<0,1	2652	60	39	95	-	86	-	34	C	386			
Июль	7	153	73	-	75	366	51	-	41	-	34	C	28	C	74			
Август	31	C	29	C	97	-	27	4	100	-	35	C	31	C	1			
Сентябрь	90	-	55	-	12	C	64	9	9	C	98	-	22	C	1			
Октябрь	84	4	28	C	84	-	99	-	73	-	1	C	13	C	1			
Ноябрь	99	-	83	-	31	C	92	-	25	C	26	C	60	-	-			
Декабрь	60	-	40	-	96	-	60	4	45	-	47	C	6	1272	182			
Вегетационный период (апрель-сентябрь)	35	1652	22	872	1	7785	49	52	98	-	84	771	19	1564	1814			
Год (январь-сентябрь)	84	2645	33	1543	4	7785	89	1572	87	21	18	841	10	5742	2880			

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество откаченной за вегетационный период насосами воды в % от годового объема откачки	62	57	100	3	0	92	27	63
Количество суток возможного самотечного сброса воды в водоприемник	143	150	77	148	175	279	178	164
Количество месяцев в которые осуществлялся самотечный сброс воды	1	3	2	2	3	5	5	3
Отработано за год насосными агрегатами, маш. час	1190	796	3473	678	13	331	2420	1272
Расход электроэнергии, кВт. час	36420	21240	105960	21660	400	11580	79080	39477
На 1 га обслуживаемой площади брутто (3200 га)	11,4	6,6	33,1	6,8	0,1	3,6	24,7	12,3
Стоимость электроэнергии, руб. (после деноминации)	0,0613	0,1619	0,1818	0,1975	0,2400	0,2900	0,2900	-
	2232,5	3438,8	19263,5	4277,8	96,0	3358,2	22933,2	-
Продуктивность с/х угодий, ц/га к. ед.	41,5	46,5	35,8	48,3	38,5	41,2	38,3	-
Получено ц к. ед. с обслуживаемой площади нетто (2988 га)	124002,0	138942,0	106970,4	144320,4	115038,0	123105,6	114404,4	-
Стоимость кормовых единиц, в руб. (после деноминации)	2,90	3,70	7,25	7,25	8,12	10,56	11,743	-
	359605,8	514085,4	775535,4	1046322,9	934108,6	1299995,1	1343873,6	-
Доля стоимости электроэнергии в стоимости с/х продукции, %	0,62	0,67	2,48	0,41	0,01	0,26	1,71	0,88

Примечание: Р – обеспеченность осадков; Q – перекачено насосами воды, тыс.м³; С – месяц, в котором в течение нескольких суток или всей его продолжительности осуществлялся самотечный сброс воды

влажными по количеству выпавших осадков (обеспеченность $P = 4-33\%$) и 3 года (2011, 2014, 2015) – засушливыми ($P=84-89\%$).

Наибольший объем воды (Q) был перекачен насосами в 2013 и 2017 годах. В 2013 году он составил 7695 тыс. м³, а в 2017 году – 5472 тыс. м³ при средней за годы исследований величине $Q = 2880$ тыс. м³. На долю вегетационного периода (апрель-сентябрь) приходится 63 % от среднегодовой величины Q , что составляет 1814 тыс. м³. Для перекачки приведенного выше количества воды в 2013 году отработано насосными агрегатами 3473, а в 2017 году – 2420 маш. час. Расход электроэнергии при этом составил 105960 и 79080 кВт.час соответственно. Доля стоимости электроэнергии в стоимости сельскохозяйственной продукции, полученной в эти экстремальные по водности годы (обеспеченность P равна 4 и 10 %) составила соответственно 2,48 и 1,71 % при средней ее величине 0,88 % за годы исследований.

Из данных таблицы 2 следует, что среднемноголетняя (2011–2017 гг.) величина удельного расхода электроэнергии при работе самотечно-насосной сис-

темы «ПОМС» в РУП «ПОСМЗил» составила 12,3 кВт. час/га. Это примерно в 8 раз меньше удельного расхода электроэнергии, чем на польдерных системах Припятского Полесья.

Заключение

Доля стоимости электроэнергии на перекачку насосами воды на самотечно-насосной системе «ПОМС» в РУП «ПОСМЗил» в стоимости полученной сельскохозяйственной продукции составила в среднем 0,9 %. В экстремальные по водности годы (обеспеченность осадков 4 и 10 %) ее величина достигала 2,5–1,7 %. Средняя продолжительность возможного самотечного сброса воды из самотечно-насосной системы «ПОМС» в водоприемник составила 164 сут/год.

Осуществление самотечного сброса воды на самотечно-насосной системе «ПОМС» позволило примерно в 8 раз снизить удельные затраты электроэнергии на перекачку воды насосами в сравнении с этими показателями на польдерных системах. Здесь следует также учесть применение для откачки воды экономичных погружных электронасосов фирмы «Флюгт» (Швеция).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авраменко, Н. М. Особенности реконструкции мелиоративных систем Полесья / Н. М. Авраменко, В.Т. Климков, А.И. Митрахович // Прыроднае асяроддзе Палесья. Асаблівасці і перспектывы развіцця : тэзісы дакладаў III Міжнароднай навуковай канферэнцыі (Брэст, 7-9 чэрвеня 2006 г.). – Брэст: Академия, 2006. – С. 4.
2. Авраменко, Н. М. Самотечные насосные системы как альтернатива углублению русел водоприемников / Н. М. Авраменко, В. Н. Карнаухов // Достижения и перспективы инновационного развития мелиоративной науки Беларуси: докл. междунар. научн. конф., посвящ. 100-летию института мелиорации (14-16 декабря 2010 г., г. Минск) / РУП «Институт мелиорации» – Минск : РУП «ИВЦ Минфина», 2011. – С. 41-44.
3. Галковский, В.Ф. Особенности эксплуатации польдерных систем в различные по водности годы (на примере Пинского района) / В.Ф. Галковский, П.М. Колесникович, С.В. Галковский // Мелиорация и водное хозяйство XXI века. Наука и образование : матер. Междунар. научн.-практ. конф., посвящ. 170-летию БГСХА (г. Горки, 3-4 июня 2010 г.) / Ч. 2. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. Проблемы сельского строительства и обустройства территорий. Инновационные технологии образования. – г. Горки, 2010. – С. 11-16.
4. Галковский, С.В. Оптимизация эксплуатационных затрат на польдерных системах Припятского Полесья / С.В. Галковский, В.Ф. Галковский // Научный журнал «Бизнес и общество». –2015. – №2(6). – С. 1-10.

Поступила 12.09.2018