

УДК 631.6 +338.51

Галковский Сергей Васильевич

к.э.н, доцент, доцент кафедры экономической теории

Полесский государственный университет
Республика Беларусь, Пинск

galsv@list.ru

Галковский Василий Филиппович

доцент кафедры экономики и управления предприятий АПК

Полесский государственный университет
Республика Беларусь, Пинск

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
ЗАТРАТ НА ПОЛЬДЕРНЫХ СИСТЕМАХ
ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

Аннотация

В статье рассматривается зависимость размера эксплуатационных затрат на польдерных системах Припятского Полесья от их месторасположения в поймах рек в различные по климатическим условиям и, соответственно, водообеспеченности годы. Определены зависимость слоёв стока с польдерных систем от сезонов года и нормативы затрат электроэнергии при откачке воды с польдерных систем разной степени подтопления.

Ключевые слова:

польдерная система, эксплуатация, насосные станции, затраты электроэнергии

Sergey V. Galkovsky

PhD, Associate Professor, Department of Economic Theory

Polesky state university
Republic of Belarus, Pinsk

galsv@list.ru

Basil Ph. Galkovsky

assistant professor of economics and management of agricultural enterprises

Polesky state university,
Republic of Belarus, Pinsk

**OPTIMIZATION OF OPERATIONAL COSTS
POLDER SYSTEMS OF PRIPYAT POLESIE**

Abstract

In article dependence of the size of operational expenses on the polder systems of Pripyat Polesie from their site in flood plains of the rivers in years, various on climatic conditions and, respectively, material well-being by water, is considered. Are defined dependence of layers of a drain from the polder systems from seasons of year and standards of expenses of the electric power when pumping water from the polder systems different extent of flooding.

Keywords:

polder system, operation, pump stations, electric power expenses

Для природных условий Припятского Полесья характерны почти безуклонный рельеф, небольшая (до 0,5 м) мощность торфяной залежи, подстилаемой слоем водопроницаемого песка. В основном заболоченные земли расположены в пойме р. Припять, а также ее притоков, и в настоящее время используются в сельском хозяйстве. Поймы рек широкие и извилистые, имеют малый продольный и поперечный уклоны (0,0001-0,0003) [1, с. 162]. Ширина поймы р. Припять на разных участках неодинакова. Наибольшей ширины (20-25 км) она достигает на участке к югу от Пинска. Русло реки очень извилистое, сильно разветвлённое, имеет много протоков и староречий.

Геологическое строение (залегание почвогрунтов) следующее: дневная поверхность представлена в основном мелкой залежью торфа или оторфованным

горизонтом, которые подстилаются пылеватыми песками разной степени крупности. Первые водоупоры встречаются на глубинах 30-40 м, так же среди песчаных горизонтов региональные водоупоры, которые имеют малую мощность 30-50 см и ограниченную площадь в пределах нескольких гектар. В связи с этим в весеннее время происходит пополнение межпластовых вод в многоводные периоды года и использование этих объёмов во время летне-осенних засух. Поэтому при прохождении многоснежных зим весеннее половодье бывает незначительным и коротким, а в летний период грунтовые воды опускаются глубоко.

Для характеристики уровневого режима реки Припять за ряд лет разной обеспеченности показана динамика хода уровней по водомерному посту Коробы (Лунинецкий район).

Приведенный рисунок 1 дает представление об изменениях продолжительности и глубины затопления поймы весной и в течение года.

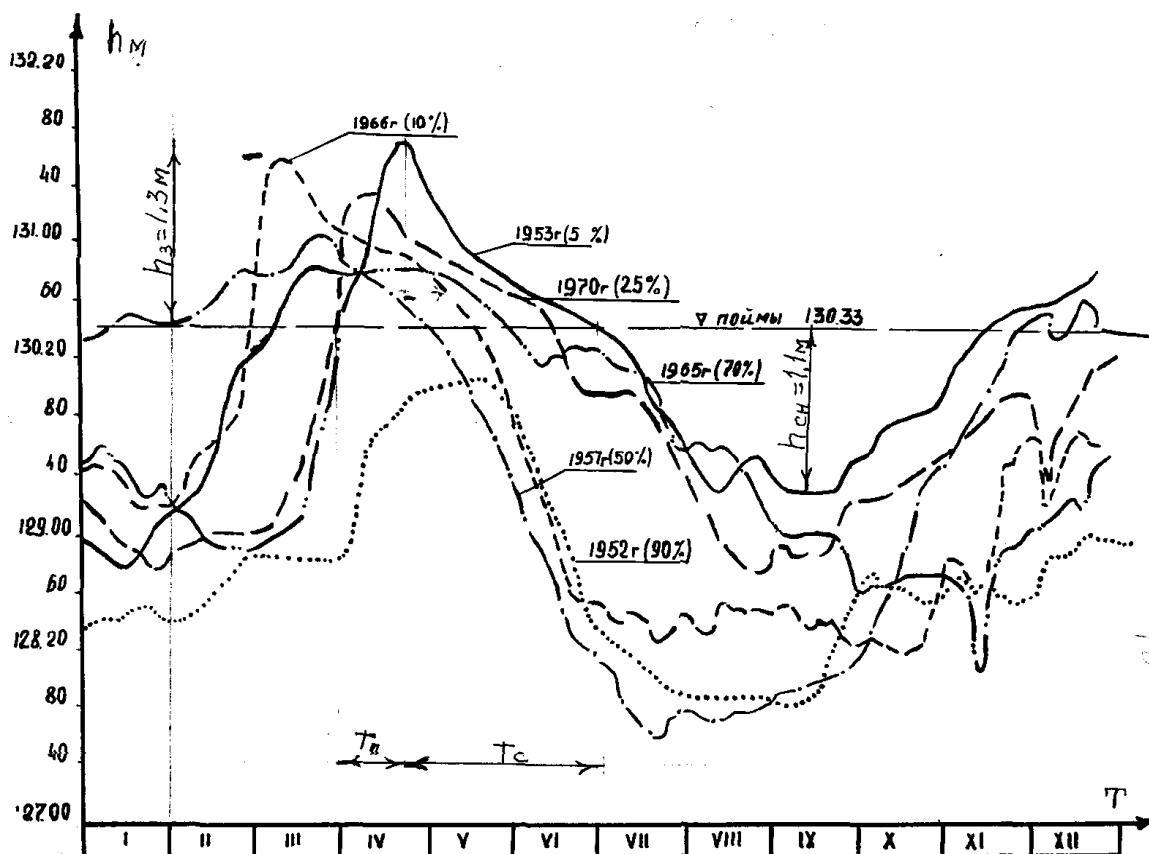


Рисунок 1 – Динамика хода уровней р. Припять за ряд лет по водомерному посту Коробы

Условные обозначения рисунка:

h_z – глубина затопления поймы, м;

$h_{сн}$ – снижение уровней воды в летнюю межень, м;

T_p – время подъема половодья;

T_c – время спада воды в пойме.

Анализ графиков хода уровней р. Припять за ряд лет показывает, что в многоводные весны продолжительность затопления поймы достигает 80-120 суток при относительно малой глубине воды (1-1,5 м) в пойме на пике половодья. Интенсивность нарастания уровней воды во время подъема половодья достигает 7 – 10 см, а снижение при спаде – 1,5 – 2 см в сутки. Например, при продолжительности затопления поймы в течение 100 суток, примерно десятая часть этого времени идет на подъем половодья, а 80-85 суток приходится на спад. Остальное время занимает пик половодья.

Таким образом, вторая фаза половодья (спад) занимает основное время. В этих условиях при продолжительном затоплении поймы реки заниматься выращиванием любых сельскохозяйственных культур невозможно без проведения осушительных работ.

Наиболее существенными факторами для характеристики стока являются: осадки, грунтовый приток по контуру объекта и испарение с поверхности территории. Осадки играют доминирующую роль в объёме стока, но наряду с этим в определённой степени дополняет его такой фактор как грунтовый приток от водоприёмника в весенний период, что характерно для систем, расположенных на мелководьях водохранилищ. На таких польдерных системах слой стока может превышать в 2-3 раза выпавшие осадки. Грунтовый приток в польдер со стороны водоприёмника зависит от следующих факторов: напора (разницы уровней воды в водоприёмнике и придамбовом канале внутри польдера), коэффициента фильтрации грунтов в основании и теле дамбы ограждения и продолжительности фильтрации воды.

Для условий Пинского района в основном характерно то, что польдерные системы расположены в центральной пойме р. Припять и её притоков с выходом на надпойменные террасы. Для оценки расчётного значения годовой величины по осадкам за конкретный год необходимо знать коэффициенты вариации ряда (C_v) и асимметрии (C_s), которые характеризуют состояние ряда.

Учитывая то, что ряд наблюдений имеет недостаточное число значений, необходимо использовать литературный источник [2, с. 28]. На основании карты изолиний видно, что значение коэффициента вариации для Пинского района равно 0,16, а в целом этот коэффициент по Полесью не превышает 0,2.

Анализ литературных данных позволяет сделать вывод о том, что для годовых осадков целесообразно принимать отношение коэффициента асимметрии C_s к коэффициенту вариации C_v равным 1,5 [2, с. 35]. В климатическом справочнике для Пинского района имеется норма годовых осадков за достаточно длительный период времени (около 100 лет), которая составляет 703 мм. По данным метеостанции г. Пинска измеренное количество осадков с учётом расчётных поправок (на ветер и испарение) для 2013 года составляет 1016 мм. Для характеристики этого значения используем ординаты кривых обеспеченности (модульные коэффициенты С.Н. Критского и М.Ф. Менкеля), приняв соотношение $C_s / C_v = 1,5$, находим значение ординаты для осадков за 2013 год ($1016 / 703 = 1,445$). Полученное значение модульного коэффициента 1,445 соответствует обеспеченности в 1 %, что характеризует повторение такого значения 1 раз за 100 лет. При таких максимальных значениях годовых осадков соответственно наблюдались максимальные значения стока и средние затраты электроэнергии в расчёте на 1 га (135 кВт/ч). Определённую роль здесь сыграл такой природный фактор, как испарение с поверхности почвы, которое зависит от суммы температур (суммарного значения среднемесячных температур за апрель-октябрь).

Приток по контуру польдерных систем является приходной составляющей водного баланса. Эта составляющая зависит от двух важнейших факторов - величины напора (разницы уровней внутри польдера в придамбовом канале и водоприёмнике) и времени прохождения половодья. Наряду с этими факторами существенную роль играет фильтрация грунтов тела и залегания грунтов в основании дамбы ограждения.

Особенностью природных условий Припятского Полесья является то, что геологическое строение (залегание грунтов) представлено следующим образом: дневная поверхность площади польдера обычно представлена мелкозалежным торфом или оторфованным горизонтом мощностью 0,3 - 0,5 м, ниже которого залегают песчаные грунты различной крупности с высокими коэффициентами фильтрации (3-5 м в сутки и более), а с глубиной фильтрационная способность грунтов может возрастать. Грунтовый

приток имеет существенные значения при величинах напора свыше 1 м и продолжительности прохождения паводка свыше 1 месяца.

На отдельных мелиоративных объектах, как например «Невель», «Горново», «Стошаны» имеются водоналивные водохранилища, которые в весеннее время или при интенсивных осадках заполняются, а в летний период вода отбирается для подпочвенного увлажнения. При наполнении водохранилищ происходит фильтрация воды, которая поступает на прилегающие земли, обуславливая их переувлажнение. В результате приходится профильтровавшийся объём воды повторно и неоднократно закачивать в водохранилище. Так, например, из водохранилища «Жидче» в течение года в первые годы эксплуатации приходилось перекачивать объёмы фильтрационных вод, равные полному объёму самого водохранилища (около 5 млн. м в год).

Таким образом на осушительно-увлажнительных системах с наличием водохранилищ затраты электроэнергии в несколько раз выше, чем на тех, где таковые отсутствуют. Так, например, на польдере «Невель» затраты электроэнергии в расчёте на 1 га были в 3,8 раза выше в 2013 году, чем в среднем по району, а на польдерах, расположенных в центральной пойме затраты электроэнергии превысили средние по району: «Ласицк» – в 1,7 раза; «Молодельчицы» – в 2,1 раза; «Твердовка» – в 3,6 раза; «Ладорож» – в 2,7 раза; «Большие Дворцы» – в 2,5 раза; «Ямно» – в 2,1 раза.

Преобладающее число польдерных систем расположено в центральной части пойм рек или вблизи естественных водохранилищ, где наблюдается основной сток в весеннее и осеннее время. Весной приходится откачивать значительные объёмы воды за счёт талых вод, осенью – за счёт интенсивных и продолжительных дождевых осадков, и низкого испарения воды с почвы.

Однако годы по водности различаются. В маловодный год на польдерах, которые расположены частично в центральной пойме и надпойменной террасе, годовой слой стока наблюдается на уровне 100 мм. Для тех польдеров, которые расположены в центральной пойме этот показатель выше в 2,3 раза. На польдерах озёрного типа и мелководьях указанный показатель может быть выше в 9 раз.

В средний по водности год на польдерах первого типа (пойма и надпойменная терраса) сток возрастает в 1,8 раза. Для центральной поймы рост стока составляет до 1,5

раза. На польдерах озёрного типа и мелководьях указанный показатель может вырасти также до 1,5 раз (1200 мм).

В многоводные годы, например, 2013 год, сток с польдерных систем многократно возрастает и достигает значений от 40 % выпавших осадков до 170 %. Такое увеличение стока по отношению к выпавшим осадкам характеризуется тем, что грунтовый приток по контуру мелиоративной системы достигает максимальных значений не только в весенний период, но и в целом в течение года.

На территории Пинского района Брестской области функционирует 75 насосных станций, в которых установлено 194 насоса общей производительностью 134 м³/с для откачивания воды с осушенных площадей. Об эффективности работы оборудования насосных станций можно судить по данным таблицы 1.

Таблица 1 – Эффективность работы оборудования насосных станций при эксплуатации мелиоративных систем УП «Пинское ПМС»

Показатели	Ед. измерения	Годы				
		2009	2010	2011	2012	2013
Площадь обслуживания (польдерных систем)	тыс. га	64,2	66,7	72,2	72,2	72,2
Отработано насосами за год	тыс. ч	133,8	129,8	117,5	72,8	169,4
Расход электроэнергии	тыс. кВт/ч	7817	7710	6627	4268	9767
Сумма годовых осадков	мм	958	863	563	833	1016
Перекачано воды	млн. м ³	373,3	344,6	300,3	185,6	444,8
Затраты, всего	тыс. долл. США	1428	1913	1598	1283	2740
Затраты на 1м ³ откачанной воды	руб.	10,7	16,5	24,6	57,6	54,7
Затраты электроэнергии на 1 га польдерных систем	кВт/ч	121,9	115,7	91,8	59,1	135,3
Продуктивность мелиорированных земель	ц.к. ед.	33,1	30,4	32,3	31,2	22,8
Затраты на 1 га по польдерным системам	долл. США	36,3	40,2	22,1	26,6	37,6

Источник: составлено авторами

На величину сброса воды с осушаемых территорий существенно влияют следующие факторы: сумма осадков за год, испарение в вегетационный период, режим работы насосных станций, и величина грунтового притока через тело и основание дамб

ограждения. Если на 2 первых фактора человек не может повлиять, то на 2 других можно воздействовать путем определенного режима работы насосных станций.

В 2012 году все затраты УП «Пинское ПМС» составили только по эксплуатации мелиоративных систем 17,1 млрд. руб. Из этой суммы на эксплуатацию насосных станций было израсходовано 10,7 млрд. руб. (около 63 %), в том числе на электроэнергию 5,9 млрд. руб. (около 35 %) от общей суммы затрат.

В 2013 году расходы по насосным станциям возросли и составили 24,3 млрд. руб. Из них затраты на электроэнергию составили 14,2 млрд. руб. (58 % от величины всех затрат). Следовательно, затраты по насосным станциям с учётом затрат на электроэнергию играют существенную роль в процессе эксплуатации польдерных мелиоративных систем.

На рисунке 2 показана связь между величиной годовых осадков и затрат электроэнергии за последние 13 лет в расчёте на единицу площади.

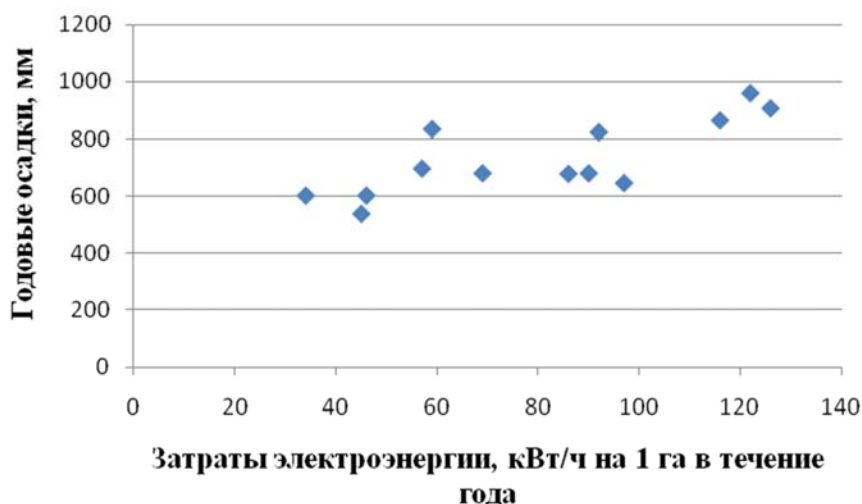


Рисунок 2 – Зависимость затрат электроэнергии от слоя осадков

На эту зависимость существенно влияет сумма среднемесячных температур, что связано с испарением. Эти два фактора (осадки и испарение) являются климатическими и не зависят от действий человека. По данным рисунка 2 видно, что минимальные значения затрат электроэнергии могут составлять 40-50 кВт/ч, а максимальные 120 - 135 кВт/ч на 1 га в течение года. Анализ данных рисунка 2 показывает, что при выпадении

атмосферных осадков в пределах 400-500 мм в год затраты электроэнергии снижаются до минимальных значений, равных 0-10 кВт/ч на 1 га.

Наибольшие объемы талых вод приходится сбрасывать весной, когда идет таяние снежного покрова. В это время внутри польдерной системы поддерживаются более низкие уровни, чем в водоприемниках. Отсюда образуется перепад уровней и за счет этого поступает определенный объем воды, который фильтруется через дамбу и её основание. Величина этого притока зависит от перепада уровней и фильтрационной способности грунтов.

В среднем для польдерных систем характерно следующее соотношение – 16 погонных метров дамб приходится на 1 га осушенной площади при их высоте около 2 м. Наиболее вероятным следует считать среднее значение напора воды около 1,5 м при коэффициенте фильтрации разнородных песков 5 м в сутки. На основании этих исходных данных можно определить объем фильтрации воды – 1,5 м³ воды в сутки через тело и основание дамбы. В среднем продолжительность стояния воды весной в пойме составляет около двух месяцев. В этом случае объём фильтрационных вод, приходящийся на 1 га осушенной площади, за весенний период будет выражаться значением 1,5 тыс. м³ воды за весенний период. При этом затраты электроэнергии на перекачку этого объема составят около 10 кВт/ч на 1 га.

В 1983 году была сделана оценка затрат на эксплуатацию мелиоративных систем в Белорусской ССР [3], согласно которой при выполнении полного комплекса эксплуатационных работ затраты составляли бы 42 руб./га для самотечных и 54 руб./га для польдерных систем. В то время как затраты при строительстве 1 гектара мелиоративных систем составляли 1800 руб./га. Следовательно, на эксплуатацию польдерных систем ежегодно выделялось около 3 % от суммы, потраченной на их строительство. В Литве, Германии при широком применении польдерного осушения ежегодные эксплуатационные затраты составляют 3-4 % от капитальных [3].

В 2012 году в УП «Пинское ПМС» на эксплуатацию мелиоративной сети было выделено 17,1 млрд. руб., что соответствует удельным эксплуатационным затратам 23,5 долл. США на 1 га. При этом удельные затраты по эксплуатации насосных станций с учётом электроэнергии составили 17,8 долл. США на 1 га, а по зарплате – 11 долл. США на 1 га. Итого суммарные удельные затраты на указанные цели составили 28,8 долл. США

на 1 га. Следовательно, дефицит средств в 5,3 долл. США на 1 га предприятию пришлось покрыть за счёт других источников.

На основании исходных данных за 1982 год и за последние 14 лет, а также на основании данных зарубежных стран (Германия, Литва) можно сделать вывод о том, что эксплуатационные затраты на польдерных системах должны составлять не менее 3 % от капитальных затрат на их строительство. При имеющемся уровне финансирования капитального строительства мелиоративных систем в 2000 долл. США на 1 га в настоящее время эксплуатационные затраты должны составлять около 100 долл. США, а выделяется только 23,5 долл. США на 1 га.

Выводы

1. В процессе эксплуатации насосных станций в весеннее время на польдерных системах необходимо выдерживать расчётные горизонты воды в аванкамерах, что бы не было её интенсивного притока со стороны водоприемника. Требовать от землепользователей выращивания в пониженных местах рельефа в основном тех культур, которые предусмотрены по проекту, что позволит снизить объёмы откачки воды и уменьшить расход электроэнергии.

2. Затраты электроэнергии на работу насосных станций варьируют в зависимости от водности года. Рекомендуется осуществлять работу насосных станций в то время суток, когда электроэнергия дешевле.

3. Анализ графиков хода уровней р. Припять показывает, что весной пойма затопливается слоем воды 1,3-1,5 м (во время пика половодья). Интенсивность подъёма уровней во время половодья достигает 7-10 см/сут., а спад – 1,5-2,0 см/сут. В летнюю межень река очень интенсивно воздействует на глубину залегания уровней грунтовых вод не только в центральной пойме, но и на водоразделе.

4. Наличие водохранилищ на отдельных польдерных системах предопределяет увеличение в несколько раз затрат электроэнергии на их эксплуатацию по отношению к средним по району. Этот рост связан с увеличением объёма фильтрации воды в весеннее время.

5. Анализируя исходные данные, полученные за 13-летний период, следует отметить, что удельные затраты на эксплуатацию польдерных систем существенно зависят от водности года, что видно из затрат по насосным станциям. Определённое влияние при этом оказывает изменение курса доллара. Поэтому более точную картину даёт анализ динамики удельных затрат электроэнергии на эксплуатацию мелиоративных систем.

Список использованной литературы

1. Шебеко, В.Ф. Гидрология речных водосборов / В.Ф. Шебеко // Проблемы Полесья: сб. науч. тр., выпуск I; АН БССР; под ред. С.Х. Будыки [и др.]. – Минск, 1972. – С. 146–171.
2. Шебеко, В.Ф. Внутреннее распределение и обеспеченность осадков на территории Белорусской ССР: практическое пособие / В.Ф. Шебеко. – БелНИИМиВХ. – Минск: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы БССР, 1962. – 143 с.
3. Поливко, Н.А. Организация эксплуатации мелиоративных систем в Белоруссии / Н.А. Поливко, Л.И. Новик и др. // Мелиорация и водное хозяйство: науч.-тех. информация / Министерство мелиорации и водного хозяйства БССР. – Минск: «Ураджай», 1983. – 45 с.
4. Юшкаукас, Ю.А. Польдерное осушение в Литовской ССР / Ю.А. Юшкаукас // Технично-экономические показатели / Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР. – Вильнюс: «Периодика», 1974. – 153 с.