

ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УРОВНЕЙ ОТКАЧКИ ДЛЯ ПОЛЬДЕРНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ № 20А В СЛАВСКОМ РАЙОНЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.А. Спирин, магистрант
spirin1234567890@rambler.ru

В.Г. Пунтусов, канд. техн. наук, доцент
vladimir.puntusov@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский технический
государственный университет»

В статье рассмотрена актуальная тема, связанная с расчётом эксплуатационных уровней откачки для польдерной насосной станции № 20а в Славском районе Калининградской области с использованием результатов исследований по влиянию нормы осушения на урожайность сельскохозяйственных культур.

эксплуатационный уровень, польдер, насосная станция, сельское хозяйство

Общая площадь Калининградской области с заливами составляет 1512,5 тыс. га, площадь суши равна 1351,2 тыс. га. Площадь осушаемых земель области по состоянию на 01.01.2017 г. составляет 1047,8 тыс. га, в том числе земель сельхозпроизводителей – 594,5 тыс. га. В области имеется около 100 тыс. га польдерных систем, расположенных на землях с наиболее высоким плодородием [1–2].

Большинство польдерных земель расположено на территории Неманской низменности в Славском районе, их площадь составляет 68,0 тыс. га. В состав этого массива входит польдер насосной станции № 20а, часть которого по существующей классификации относится к польдерам низкого уровня с абсолютными отметками земли до 1 м., а другая – к польдерам среднего уровня с абсолютными отметками земли от 1 до 3 м.

Основная часть польдера представлена осушаемыми сельскохозяйственными землями с интенсивным ведением. Откачка воды производится осушительной насосной станцией № 20 а. Здесь выращивают рапс, зерновые культуры и травы.

Территорию польдера составляют торфяно-болотные почвы, расположенные на участках с пониженными отметками. Повышенные отметки характеризуются минеральными, аллювиально-болотными и аллювиальными почвами.

В сложившихся условиях тип водного питания – грунтовый, включающий в себя атмосферные осадки и проточность грунтовых вод за счёт фильтрации из р. Немонинка на польдер через тело и основание дамбы.

Отличительной особенностью польдерных систем является выраженная неравномерность уровненного режима в магистральных и подводных каналах, связанная с циклической работой насосных станций.

Откачка воды польдерными насосными станциями производится по заданным уровням воды в аванкамерах, являющихся, как правило, устьевой частью магистральных каналов.

Для формирования требуемого режима осушения на польдере необходима разработка режима насосной станции (НС), то есть расчёт верхнего и нижнего эксплуатационного уровня воды в аванкамере. При достижении верхнего эксплуатационного уровня воды в аванкамере производится включение отдельных насосов или всей НС, а когда отметка достигает нижнего эксплуатационного уровня, – выключение насосного оборудования.

Для обоснованного режима работы насосной станции следует рассмотреть варианты для различных характерных точек.

В связи с тем, что норма осушения на протяжении развития сельскохозяйственных культур не является стабильной, эксплуатационные уровни следует определять по отдельным периодам: предпосевной, вегетационный и осенне-зимний.

Такой режим работы НС может быть эффективным только при условии нормальной работы польдерной системы, то есть при её полной работоспособности в соответствии с проектными параметрами.

В настоящее время актуальной темой для обсуждения является интенсивное развитие комплекса на территории Российской Федерации [3]. Польдерные земли Калининградской области имеют высокое потенциальное плодородие, что важно для эффективного производства. Одной из основных задач при ведении качественного являются поддержание необходимого водного режима земель [4–7].

Цель работы – произвести расчёт эксплуатационных уровней откачки для польдерной насосной станции № 20а в Славском районе Калининградской области с использованием результатов исследований по влиянию нормы осушения на урожайность культур.

Правительство Российской Федерации утвердило государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков продукции, сырья и продовольствия – на 2013–2020 гг. [3], в которой важная роль отводится производству продукции на мелиорированных землях.

Поддержание необходимого водного режима и рассмотрение его особенностей – неотъемлемая часть развития современного производства.

В 1987 г. Калининградским отделом Северного НИИ гидротехники и мелиорации проводились исследования влияния заложения глубины грунтовых вод на урожайность многолетних трав. Они показали, что в условиях влажного вегетационного периода (обеспеченность суммы осадков 5 %) максимальный урожай получен при уровне УГВ 0,6 и 0,9 м от поверхности земли. Урожай, полученный при среднем УГВ 0,3 м, в 1,8–1,9 раз ниже. Следовательно, можно сделать вывод о том, что для выращивания многолетних трав достаточной является нормой осушения 0,6 м.

Результаты проведённых исследований в 1993 г. свидетельствуют о существенном влиянии УГВ на продуктивность зерновых культур в условиях влажного вегетационного периода. При УГВ 0,4–0,8 м от поверхности земли урожайность озимой пшеницы составляет 70% от урожайности при УГВ 0,9–1,4 м. При варианте УГВ 0,1–0,7 м от поверхности земли урожайность в 4–6 раз ниже первого и второго. Эти данные свидетельствуют о необходимости увеличения в 1,5–2 раза нормы осушения для зерновых культур по сравнению с многолетними травами.

Академиком С.Г. Скорпановым и другими учёными было отмечено, что ведущими звеньями комплексной мелиорации является регулирование водного режима почвы (оптимальная влажность, зависящая от уровней грунтовых вод) и минерального питания. Исследования проводились на мелиоративных системах в Белорусском Полесье [8].

На рисунке представлен план польдера насосной станции № 20а. Точками обозначены места, где производились измерения УГВ и абсолютных отметок поверхности земли. ФГУП «Калининградский гидрогеолого-мелиоративный и научный центр» в начале весенних полевых работ в середине апреля 2001 г. Расстояния между точками в среднем равно 1 км. На сегодняшний день мониторинг уровня грунтовых вод не производится.

Режим откачки на польдерах по расчётным эксплуатационным уровням в аванкамере насосной станции, предложенный Филатовым В.А., является общепринятым [9].

Для каждого периода рассчитывают верхний и нижний эксплуатационный уровень. Нижний эксплуатационный уровень H_n (в м) определяют следующим образом по формуле (1):

$$H_n = H_3 - (H + h + L \times i) \quad (1)$$

где H_3 – отметка поверхности земли, характерная для данного осушаемого участка, м;
 H – сезонная норма осушения, м;
 h – превышение уровня грунтовых вод над уровнем воды в каналах в момент достижения глубины нормы осушения в районе характерной отметки земли, м;
 L – расстояние от насосной станции до характерного участка по трассе подводящего (магистрального) канала, м;
 i – уклон поверхности воды в канале после откачки.

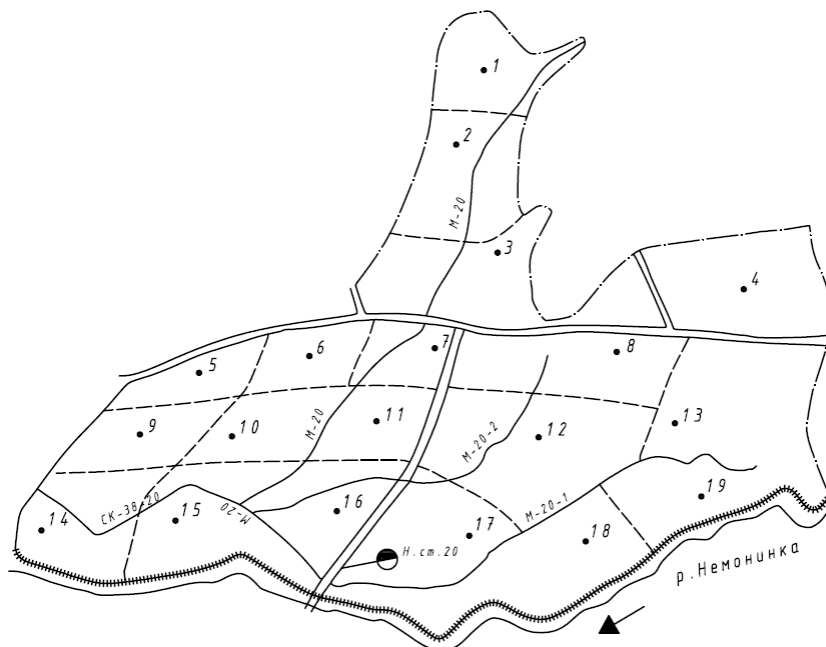


Рисунок – План польдера насосной станции № 20а (масштаб 1: 50000)

Верхний эксплуатационный уровень H_B (в м) определяют по зависимости (2):

$$H_B = H_3 - (H + h) \quad (2)$$

На обвалованных землях, осушенных закрытым дренажем, верхний эксплуатационный уровень откачки во влажные периоды года, то есть ранней весной и осенью, не должен подтоплять дренажные устья на характерном участке. Подсчеты проводят по формуле (3):

$$H_B = H_3 - h_{уст} \quad (3)$$

где $h_{уст}$ – глубина заложения устьев от поверхности земли, м.

При расчёте эксплуатационных уровней откачки для польдерной насосной станции № 20а были взяты три характерные точки: 18; 8 и 14. Чтобы произвести расчёт, были найдены необходимые характеристики данных точек (таблица 1).

Расчёт эксплуатационных уровней откачки насосной станции представлен в таблице 2. При его выполнении для представленного периода была принята норма осушения 0,6 м для кормовых культур на торфяных почвах из условия проходимости техники при проведении полевых работ. Норма осушения для мелиоративных почв в этом случае при полевом севообороте принята 0,4 м. Для вегетационного периода соответствующие нормы осушения составили 0,7 м и 1,1 м, а осенне-зимнего – 0,4 м [10].

Таблица 1 – Характеристика точек 18; 8 и 14

№ точки	18	8	14
L , (м)	3000	4700	2600
H_3 , (м)	0,47	1,06	0,00
$h_{уст}$, (м)	1,6	1,5	–

Таблица 2 – Расчёт эксплуатационных уровней откачки для польдерной насосной станции № 20а

Показатели	Сельхозиспользование	Расчётные периоды откачки		
		Предпосевный (апрель – май)	Вегетационный (июнь – сентябрь)	Осенне-зимний (октябрь – март)
Расчётные формулы	Полевой севооборот (т. 18)	$H_B = H_3 - h_{уст}$	$H_B = H_3 - (H + h)$	$H_B = H_3 - h_{уст}$
	Полевой севооборот (т. 8)	$H_H = H_B - \Delta H$	$H_H = H_B - \Delta H$	$H_H = H_B - \Delta H$
	Кормовые угодья (т. 14)	$H_B = H_3 - (H + h)$ $H_H = H_B - \Delta H$		
Норма осушения, H (м)	Полевой севооборот (т. 18)	0,4	1,1	0,4
	Полевой севооборот (т. 8)	0,4	1,1	0,4
	Кормовые угодья (т. 14)	0,6	0,7	0,4
Средний уклон воды в подводящем канале, i	Полевой севооборот (т. 18)	0,0002	0,0002	0,0002
	Полевой севооборот (т. 8)			
	Кормовые угодья (т. 14)			
Превышение уровня грунтовых вод над уровнем воды в канале, h (м)	Полевой севооборот (т. 18)	–	0,4	–
	Полевой севооборот (т. 8)	–	0,4	–
	Кормовые угодья (т. 14)	0,4	0,4	0,4
Амплитуда сработки уровня воды в аванкамере, $\Delta H = L \cdot i$ (м)	Полевой севооборот (т. 18)	0,6	0,6	0,6
	Полевой севооборот (т. 8)	0,9	0,9	0,9
	Кормовые угодья (т. 14)	0,5	0,5	0,5
Эксплуатационные уровни откачки по отметкам, (м): верхний H_B нижний H_H	Полевой севооборот (т. 18)	$H_B = -1,1$ $H_H = -1,7$	$H_B = -1,0$ $H_H = -1,6$	$H_B = -1,1$ $H_H = -1,7$
	Полевой севооборот (т. 8)	$H_B = -0,4$ $H_H = -1,3$	$H_B = -0,4$ $H_H = -1,3$	$H_B = -0,4$ $H_H = -1,3$
	Кормовые угодья (т. 14)	$H_B = -1,0$ $H_H = -1,5$	$H_B = -1,1$ $H_H = -1,6$	$H_B = -0,8$ $H_H = -1,3$

Исходя из таблицы, выбираем точку с наименьшими эксплуатационными уровнями, ею является точка 18. Величина амплитуды сработки уровня воды в аванкамере $\Delta H = 0,6$ м является приемлемой для нормальной эксплуатации насосно-силового оборудования.

Преимуществом изложенного периода, по сравнению с традиционным при выборе одной характерной точки на польдере (наиболее удалённая или низкая) является лучшее обоснование режима откачки в результате сравнения нескольких вариантов. В этом случае при условии нормальной работы польдерной системы обеспечивается норма осушения по всей площади польдера, а не на некоторых его участках. И ведёт к более высокой урожайности (исходя из исследований влияния заложения глубины грунтовых вод на урожайность, проведённых НИИ гидротехники и мелиорации). Это повысит продовольственную безопасность региона и позволит меньше зависеть от поставок продукции из других стран.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пунтусов, В.Г. Оценка мелиоративного состояния осушаемых сельскохозяйственных земель Калининградской области по водному режиму / В.Г. Пунтусов // Комплексное использование и охрана водных ресурсов региона: сб. науч. тр. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2011. – С. 129-134.
2. Пунтусов, В.Г. Мероприятия по уточнению технического состояния и эксплуатации гидромелиоративных сооружений в Калининградской области / В.Г. Пунтусов // Комплексное использование водных объектов Калининградской области: сб. науч. тр. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2013. – С. 99-103.
3. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://mcsx.ru/> (дата обращения: 15.04.17).
4. Konukcu, F, Gowing, J, Rose, D. Dry drainage: A sustainable solution to waterlogging and salinity problems in irrigation areas // *Agricultural Water Management*, 2006. – 83. – P. 1–12.
5. Yinhong, K, Shahbaz, K, Xiaoyi, M. Climate change impacts on crop yield, crop water productivity and food security // *Progress in Natural Science*, 2009. – 12. – P. 1665–1674.
6. Дзюин, Г.П. Водный режим почвы в севообороте / Г.П. Дзюин, А. Г. Дзюин // *Достижения науки и техники АПК*. – 2012. – №9. – С. 21-23.
7. Филатов В.А. Результаты исследований подпочвенного увлажнения глубокозалежных торфяников на зимних польдерах Калининградской области / В.А. Филатов // *Мелиорация земель Калининградской области*. – Ленинград, 1981. – С. 41-45.
8. Академик С.Г. Скоропанов: учёный, государственный и общественный деятель / сост. П.Ф. Тиво; под ред. академика В.Г. Гусакова. – Минск: Беларус. наука, 2010. – 28 с.
9. Эксплуатация польдерных систем / Ю.А. Юшкаускач, А.П. Малишаускач, А.А. Моркус и др.; Под общ. ред. Ю.А. Юшкаускаса. – Москва: Колос, 1981. – С. 58–65.
10. Рекомендации по расчётам параметров режимов осушения и увлажнения сельскохозяйственных земель. – Ленинград: СевНИИГиМ, 1981. – 98 с.

THE SUBSTANTIATION OF OPERATING LEVELS OF PUMPING FOR POLDER PUMPING STATION No. 20A IN SLAVSKY DISTRICT OF KALINIGRAD REGION

Y.A. Spirin, student
spirin1234567890@rambler.ru

V.G. Puntusov, Candidate of technical sciences, Associate Professor
vladimir.puntusov@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

The article deals with the actual topic related to the calculation of the operating pumping levels for the polder pumping station No20a in the Slavsk district of the Kaliningrad region using the results of studies on the effect of the drainage norm on yields of agricultural crops.

operational level, polder, pumping station, agriculture