

УДК 631.6

UDC 631.6

06.01.01 Общее земледелие, растениеводство

General agriculture, crop production (agricultural sciences)

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ОХРАНЫ ПОЙМЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ И ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ**DEVELOPMENT OF METHODS TO PROTECT FLOODPLAIN LAND FROM FLOODING AND WATERLOGGING**

Кузнецов Евгений Владимирович
д-р техн. наук, профессор кафедры гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения
e-mail: dtn-kuz@rambler.ru
SPIN-код 4873-4257

Kuznetsov Evgeniy Vladimirovich
Dr.Sci.Tech., professor of the department of hydraulics and agricultural water supply
e-mail: dtn-kuz@rambler.ru
SPIN-code: 4873-4257

Алхаттер Саад
аспирант кафедры гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения
ORCID: 0000-0002-3779-0662
e-mail: e.Saad25@yahoo.com

Alkhatteer Saad
postgraduate student, department of hydraulics and agricultural water supply
ORCID: 0000-0002-3779-0662
e-mail: e.Saad25@yahoo.com

Звонков Николай Константинович
аспирант кафедры гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения
SPIN-код 1924-2958
e-mail: nikolayzvonkov@rambler.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т Трубилина, Краснодар, Россия

Zvonkov Nikolay Konstantinovich
postgraduate student, department of hydraulics and agricultural water supply
SPIN-code: 1924-2958
e-mail: nikolayzvonkov@rambler.ru
Kuban state agrarian university named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

В связи с тем, что на пойменных землях наблюдается нестабильность урожая сельскохозяйственных культур из-за подтопления и переувлажнения, необходима защита территорий. В качестве объекта исследования была выбрана территория предгорья реки Кубань, где располагается мелиорируемое поле. Так как эта территория подвергается периодическому затоплению, и чтобы сохранить плодородие этой почвы, проведен комплекс мероприятий. В качестве основного метода применяются гидрометеорологические и гидрогеологические исследования. Определены параметры дамбы и дренажной системы, обоснованы места регулирующего сооружения и расположения наблюдательных скважин. Для оценки проведенных мероприятий на поле выращивали сою в период наибольшего выпадения осадков. После сева отбирали почвенные образцы в трех точках и проводили исследования, направленные по влиянию работы дренажной системы. Установлено, что комплекс мероприятий влияет на мелиоративное состояние поля в лучшую сторону. На участке возле главного коллектора почва наиболее угнетена после процессов подтопления и переувлажнения, всходы растений сои изреженные, а к середине поля растения развивались равномерно и имели практически одинаковые морфометрические показатели. Были получены биометрические показатели на разных

Due to the fact that in floodplain lands there is instability in the yield of agricultural crops because of flooding and waterlogging, protection of the territories is necessary. The area of the foothills of the Kuban River, where the reclaimed field is located, was chosen as the object of study. Since this territory is subjected to periodic flooding, and in order to preserve the fertility of this soil, a set of measures has been taken. Hydrometeorological and hydrogeological studies are used as the main method. The parameters of the dam and drainage system were determined, the locations of the regulatory structure and the location of the observation wells were substantiated. To assess the measures taken, soybean was grown on the field during the period of greatest rainfall. After sowing, soil samples were collected at three points and conducted research aimed at the influence of the drainage system. It has been established that the complex of measures influences the meliorative state of the field for the better. In the area near the main collector, the soil is most depressed after the processes of flooding and waterlogging, the seedlings of the soybean plants are sparse, and by the middle of the field the plants developed evenly and had almost identical morphometric indicators. Were obtained biometric indicators in different parts of the soil, which are confirmed by experiment

участках почвы, которые подтверждены опытным путем

Ключевые слова: МЕЛИОРАТИВНЫЙ РЕЖИМ, ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЕ, ПОДТОПЛЕНИЕ, ДЕГРАДАЦИЯ, МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ (МСР)

Keywords: RECLAMATION REGIME, WATERLOGGING, FLOODING, DEGRADATION, MELIORATIVE CONDITION SOIL (MCS)

Doi: 10.21515/1990-4665-150-013

Актуальность исследований.

Земельные ресурсы, их плодородие являются основной составляющей развития человечества [1]. Плодородие земель определяет агроресурсный потенциал (АРП), который во многом зависит от мелиоративных режимов территорий [2]. Исследования мелиоративных режимов (МР), к которым относятся водно-воздушный режим, водно-солевой почв, позволяют контролировать мелиоративное состояние агроландшафтов. Изменение МР под действием уровня грунтовых вод (УГВ) приводит к нестабильности возделывания сельскохозяйственных культур и потери урожая. Особенно эти процессы выражены на пойменных, плодородных землях [3], которые занимают 71% пахотных земель на территории РФ [4]. Колебание УГВ на данных территориях зависит от уровня режима водных объектов, к которым примыкают эти земли, что влечет за собой их периодическое подтопление и переувлажнение. Но с другой стороны положение УГВ может служить инструментом поддержания необходимой (оптимальной) влажности в засушливые вегетационные периоды для возделываемых культур на данной территории. Длительное переувлажнение от высокого положения УГВ в почве ведет к угнетению культур, выводу агроландшафтов из сельскохозяйственного оборота. Моментом переувлажнения можно считать подъем УГВ 1,0 м и выше. При дальнейшем подъеме УГВ наступает процесс подтопления земель. При минерализованных грунтовых водах подъем уровня к поверхности почвы приводит к вторичному засолению земель, что крайне опасно для растений [5]. Описанные процессы в лучшем случае переувлажняют земли,

а в худшем – формируют на данных территориях лугово-болотные или болотные почвы, а это процесс деградации агроландшафтов. Ухудшается экологическая обстановка по причине заболачивания плодородных земель и засорением полей болотными растениями – клубнекамышом, рогозом и др., которые являются антиподами для культурных растений. В балочных понижениях с водой развиваются личинки опасных насекомых, таких как малярийный комар.

Складывающиеся ситуации на данных территориях обостряют социально-экономическую обстановку. Деградация земель ведет к падению плодородия почвы. Не регулярный посев культур на полях из-за позднего схода весеннего паводка приводит к нарушению севооборота, урожай не покрывает издержки производства растениеводства.

Методика исследований

Исследуемая территория ООО «Союз-Агро» расположена в пойме р. Кубань возле с. Киевка Гулькевичского района Краснодарского края. На территории расположено мелиорируемое поле № 40 площадью 102 га (координаты $45^{\circ}14'2.57''N$ $41^{\circ}1'16.06''E$, рисунок 1).



Рисунок 1 – Поле № 40 ООО «Союз-Агро»

Территория подвергается периодическому затоплению речной воды во время прохождения паводков. Необходима защита территории от подтопления и переувлажнения. Балки прорезают участки полей, где

произрастает болотная растительность: кустарники, тростник и камыш. Вода скапливается в балочных понижениях, вызывая дальнейшее переувлажнение почвы и подъем УГВ. Поле в 2003 г. было выведено из севооборота по причине деградации почвенного покрова и пахотного профиля почвы из-за заболачивания. На территории кроме кустарников и болотной растительности, имеется мелколесье с толщиной стволов 3–5 см. Со стороны реки на поле выросли деревья. Морфологическое обследование территории показало, что охрану от подтопления и переувлажнения, сохранение плодородия земель в условиях подтопляемой поймы р. Кубань возможно выполнить комплексными мероприятиями:

- устройство оградительной дамбы, которая будет сохранять земли от затопления со стороны реки во время половодий 3–5 % обеспеченности;

- устройство открытого дренажа вдоль дамбы со стороны поля для перехвата фильтрационных вод;

- удаление болотной растительности с полей;

- строительство закрытого дренажа по балочной системе, которая сформировалась от хозяйственной деятельности (антропогенный фактор), где фильтрующим элементом будут служить остатки древесной растительности полей;

- планировка полей в сторону открытого дренажа для отвода поверхностного стока.

Основным методом исследования являются топографические и геологические изыскания. Топографические изыскания выполняются по данным маршрутного обследования территории с выделением характерных мест рельефа, определяются уклоны поверхности поля, размеры балок: протяженность, ширина и глубина. Изыскания необходимы для определения объемов работ по строительству дамбы и дренажной системы, и объемам планировочных работ. Масштаб съемки принят

1 : 1000. Для детализации параметров рельефа применяется топоъемка 1 : 500. Для наблюдения за УГВ были пробурены скважины диаметром 50 мм и глубиной 3 м, которые располагались в створах, которые располагаются от автомобильной дороги к защитной дамбе. В результате геологических изысканий определена несущая способность грунтов в основании под защитной дамбой вдоль реки. Скважины под дамбой были пробурены в намеченных створах на глубину 12 м.

В результате морфологической, топографической оценки установлено местоположение защитной дамбы на поле, которая предотвращает затопление поля от паводков. Получена трассировка главного дренажного канала для организованного отвода фильтрационных вод с поля.

Исследованиями установлено, что оптимальной формой главного дренажного канала является трапецеидальная форма. Установлены параметры коллектора, которые представлены на рисунке 1.

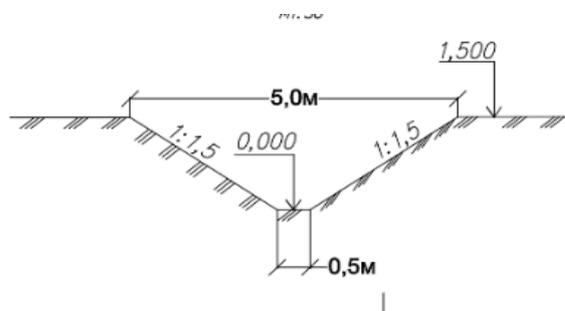


Рисунок 1 – Параметры главного коллектора по границе поля



Рисунок 2 – Главный коллектор с защитной дамбой

Определено место регулирующего сооружения на главном дренажном канале, а также расположения наблюдательных скважин для мониторинга за депрессионной кривой до и после комплексных мероприятий. Регулирующее сооружение запроектировано и построено в конце дренажного канала на берегу р. Кубань, оно обеспечивает сброс избыточной воды во время затопления полей поверхностным стоком

свыше лежащих территорий, а во время засухи задерживает грунтовую воду в дренаже (рисунок 2). Выполненные мероприятия по отводу избыточных вод с территории подтопления показали эффективность работы дренажной балочной системы. На рисунках 3 и 4 представлена сравнительная оценка комплексных мероприятий агроландшафта при выращивании сои на мелиоративном поле.



Рисунок 3 – Мелиоративное поле до мероприятий



Рисунок 4 – Мелиоративное поле после комплексных мероприятий

Рисунках 3 и 4 представлен один и тот же участок до отвода и после удаления избыточных вод мелиоративного поля с помощью закрытого дренажа, построенного по балочной системе, где в качестве дренирующего материала использовали кустарниковую растительность поля. Конструкция системы отвода воды с поля представляет периодический закрытый дренаж. В качестве главных дрен использовался естественный пониженный рельеф поля (балочная система, рисунок 1). В качестве периодического дренажа служили естественные понижения, которые соединяли с главной дренажной линией. Периодический дренаж устраивался закрытого типа.

Для оценки мероприятий были выполнены исследования, направленные по влиянию работы дренажной системы на агресурсный потенциал мелиоративного поля, где выращивалась соя. С помощью сои выполнялось тестирование дренажной системы, устроенной из остатков древесной растительности.

На поле выращивалась соя сорт – «Селекта 302». Срок сева 02.05–03.05.2017 г. Норма высева – 600 тыс./га. Глубина сева 4–5 см. Сеялка «Amazon» ДМС 9000. Способ сева: обычный рядовой с междурядьем – 18,75 см. Предпосевное удобрение: сульфат аммония – 100 кг/га. Основное удобрение под пахоту – диаммофоска 100 кг/га (10:26:26). Почвенный гербицид – гонор 3,0 л/га. По вегетации: смесь бентус – 3,0 л/га + хармонее – 0,008 кг/га + тренд – 900,2 л/га. Гербицид по злаковым сорнякам: лемур – 1,5 л/га.

Опыты проводились сразу после сева сои в период с 20.06.2017 г. по 12.07.2017 г., когда на данной территории отмечается наибольшее выпадение осадков. Исследования выполнялись в 5-ти кратной повторности. На поле были выбраны 3 точки, которые располагаются перпендикулярно главной дрене в верх от р. Кубань: 1-я в 20 м от главной дрены, 2-я в 200 м от 1 точки и 3-я в 200 м от 2 точки. Глубина шурфов принималась – 1 м от поверхности. Исследовалась влажность и рН почвы по горизонтам через расстояния 0,2 м, где проводился отбор почвенных образцов.

Почвы имеют тяжело глинистый механический состав, местами наблюдается слитность их строения. Это говорит о постоянном подтоплении поля со стороны р. Кубань. При подтоплении земель почвы достаточно быстро набухают, это приводит к закрытию пор, снижается проницаемость, что приводит к сбору воды над поверхностью почвы. При высыхании земли на ее поверхности образуется корка (рисунок 3).

Результаты и обсуждение.

Установлено влияние мероприятий на рост и развитие растений сои. На рисунках 5 и 6 дана общая картина мелиоративного состояния поля под посевами сои.



Рисунок 5 – Участок поля возле главного коллектора

Рисунок 6 – Участок поля в точке 3

После комплекса мероприятий – удаление кустарников, глубокой вспашки, устройства периодического дренажа из остатков древесной растительности мелиоративное состояние поля значительно улучшилось. На участке возле главного коллектора почва наиболее угнетена после процессов подтопления и переувлажнения, всходы растений сои изреженные из-за слитности почвы, низкого содержания гумуса и макроэлементов (рисунок 5). К середине поля мелиоративное состояние почвы (МСП) значительно лучше (рисунок 6), растения развиваются равномерно и имеют практически одинаковые морфометрические показатели (форма и площадь листовой поверхности, диаметр стебля и др.). В таблице 1 приводятся результаты обследования растений сои на опытных участках поля.

Таблица 1 – Результаты влияние комплекса мероприятий на биометрические параметры растений сои (2017 г.)

Номер точки	Высота растений, см		Длина корней, см		Средняя площадь листьев, см ²		Среднее количество листьев, шт.		Густота стояния растений, шт./м ²	
	20/06	12/07	20/06	12/07	20/06	12/07	20/06	12/07	20/06	12/07
1	16,6	28,8	8,3	8,3	280	453	14,8	30,1	20	22
2	17,0	35,5	8,2	8,6	288	493	14,2	27,8	30	32
3	25,5	40,2	9,26	10,2	460	773	17,2	30,2	38	39

Комплекс мероприятий оказывает существенное влияние на рост и развитие растений сои. Практически при равной густоте и количестве листьев растений (одинаковой норме высева) биометрические параметры значительно отличаются у растений возле главного коллектора и у растений, находящихся на расстоянии 200 м и 400 м, соответственно. Высота стеблей сои колеблется от 28,8 см до 40,2 см, где влияние переувлажнения, практически, не наблюдается. Из представленных данных видно, что переувлажнение негативно влияет на развитие растений: высоту, размеры корней, площадь ассимиляции листьев, а это в конечном итоге приведет к потере урожайности и качеству бобов сои.

Следовательно, комплекс мероприятий оказывает положительное влияние на МСП деградированных земель от переувлажнения.

Биометрические исследования подтверждаются опытами по влиянию периодического дренажа на влажность почвы и рН. В таблице 2 приводятся результаты изменения влажности по глубине профиля почвы в зависимости от расстояния от главного коллектора.

Таблица 2 – Изменения влажности почвы по профилю шурфа

Глубина отбора проб, см	Влажность почвы, %					
	Шурф 1		Шурф 2		Шурф 3	
	20/06	12/07	20/06	12/07	20/06	12/07
2	22,6	33,5	25,8	24,6	24,7	35,6
5	89,6	85,5	45,5	80,6	41,7	80,6
10	94,2	90,1	85,2	88,5	92,8	89,4
20	88,5	85,5	98,8	94,3	95,8	92,3
30	80,5	82,8	90,5	88,1	91,5	99,5
40	95,0	90,6	95,9	90,6	93,0	95,5
60	100	93,7	100	98,7	98,7	97,5

Результаты опытов показывают, что влажность почвы 20.06 в пробах 1 шурфа ниже, чем в 2-х других шурфах, это объясняется расположением главного коллектора у шурфа 1. По мере повышения температур воздуха влажность почвы выравнивается, что отражается на графике (рисунок 7).

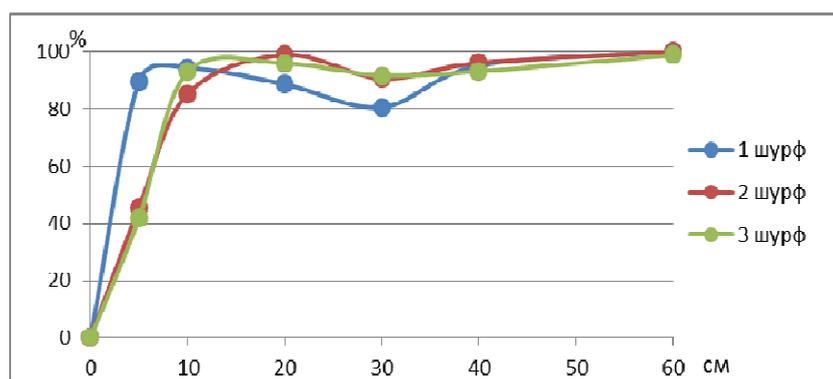


Рисунок 7 – Изменение влажности почвы по глубине отбора проб в шурфах

Результаты опытов показывают резкий рост влажности с глубины почвы 5–10 см. С ростом глубины отбора проб влажность практически не меняется и в среднем соответствует параметру 90 %. Это говорит о том, что почвы до 20.07 являются переувлажненными. Почвы отвечают рН в диапазоне 5,5–6,4 и относятся к слабокислотным.

Выводы.

1. Защиту сельскохозяйственных земель от подтопления рекой в районе поймы р. Кубань следует проводить с помощью гидротехнических мелиораций: устройством оградительных дамб обвалования и открытым дренажом, где следует учитывать паводки 3–5 % обеспеченностью.

2. Для отвода избыточных вод с подтопляемых земель, деградированных от длительного переувлажнения, следует применять комплексные мелиорации: устройство периодического дренажа из остатков древесной растительности, глубокую вспашку.

3. Почвы на таких участках носят слитой характер, для ликвидации подтопления от поверхностного стока следует устраивать ложбины в сочетании с периодическим дренажем, который устраивают в мелких естественных балках с направлением к главному коллектору. Это позволяет восстановить поля от деградированных участков, вводить

в севооборот дополнительные площади деградированных сельскохозяйственных земель, а также на перспективу создавать оросительные системы, т. к. поля находятся возле водного источника.

4. Исследования показывают, что после комплекса мероприятий по отводу избыточных вод растения сои на расстоянии 150–200 м развиваются значительно лучше, чем растения возле главного коллектора.

Список литературы

1. Кузнецов Е. В. Методы количественной оценки мелиоративного состояния агроландшафта и риски управления системой сельскохозяйственного мелиоративного комплекса / Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2013. Вып. 4 (43). С. 266–271.

2. Кузнецов Е. В. Исследование мелиоративных режимов почво-грунта в экстремальных условиях при выращивании сельскохозяйственных культур / Е. В. Кузнецов, С. Алхаттер // Труды КубГАУ. – 2017. – Вып. №5(68). – С. 90–96.

3. Кузнецов Е. В. Охрана пойменных земель комплексными мероприятиями от затопления и переувлажнения / Е. В. Кузнецов, С. Алхаттер // Международная экологическая конференция на тему: «Экология речных ландшафтов» 6 декабря 2017 г. – г. Краснодар, 2017.

4. Хаджиди А. Е. Моделирование распространения влаги при боковом периодическом подтоплении почво-грунта / А. Е. Хаджиди, В. Н. Гельмиярова, А. Д. Гумбаров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2012. № 82 (08).

5. Хаджиди А. Е. Концептуальный подход к охране сельскохозяйственных земель от деградации / А. Е. Хаджиди // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. Вып. № 1 (22). С. 186–189.

References

1. Kuznecov E. V. Metody kolichestvennoj ocenki meliorativnogo sostojanija agrolandshafta i riski upravlenija sistemoj sel'skohozjajstvennogo meliorativnogo kompleksa / E. V. Kuznecov, A. E. Hadzhidi // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. Vyp. 4 (43). S. 266–271.

2. Kuznecov E. V. Issledovanie meliorativnyh rezhimov pochvo-grunta v jekstremal'nyh uslovijah pri vyrashhivanii sel'skohozjajstvennyh kul'tur / E. V. Kuznecov, S. Alhatter // Trudy KubGAU. – 2017. – Vyp. №5(68). – S. 90–96.

3. Kuznecov E. V. Ohrana pojmennyh zemel' kompleksnymi meroprijatijami ot zatoplenija i pereuvlazhnenija / E. V. Kuznecov, S. Alhatter // Mezhdunarodnaja jekologicheskaja konferencija na temu: «Jekologija rechnyh landshaftov» 6 dekabrja 2017 g. – g. Krasnodar, 2017.

4. Hadzhidi A. E. Modelirovanie rasprostraneniya vlagi pri bokovom periodicheskom podtoplenii pochvo-grunta / A. E. Hadzhidi, V. N. Gel'mijarova, A. D. Gumbarov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Jelektronnyj resurs]. Krasnodar: KubGAU, 2012. № 82 (08).

5. Hadzhidi A. E. Konceptual'nyj podhod k ohrane sel'skhozjajstvennyh zemel' ot degradacii / A. E. Hadzhidi // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2010. Vyp.№ 1 (22). S. 186–189.