Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 1(13), 2014 г., [168-179]

УДК 631.67:556.16

Г. А. Сенчуков, В. Д. Гостищев, А. А. Кузьмичев (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО СТОКА

Целью работы являлось совершенствование технологии орошения с использованием местного стока. Были определены основные элементы технологии орошения на местном стоке – средства забора и доставки воды, конструкции оросительных систем, способы и режимы орошения, техника полива. Факторы, влияющие на выбор элементов технологии орошения – это скорость впитывания воды в почву, уклоны поверхности орошаемого массива, степень дренированности территории, уровень залегания и минерализация грунтовых вод, плодородие почв, качество оросительной воды. Основные направления совершенствования технологии орошения на местном стоке – это оптимизация севооборотов, рационализация режимов орошения, применение эффективных агротехнических приемов, направленных на повышение эффективности использования оросительных вод в пахотном горизонте, совершенствование способов полива. Необходимо учитывать особенности местного стока – очень короткий интервал его прохождения и несовпадение с потребностью для целей орошения сельскохозяйственных культур, что может быть решено путем аккумулирования вод, в том числе на основе реализации технологии лиманного орошения. В качестве одного из решений может быть использован патент ФГБНУ «РосНИИПМ» № 2467561 «Оросительная система с использованием местного стока». Предложено устройство орошаемого участка, интегрированного с системой ярусных лиманов. Воды местного стока возможно использовать по двум вариантам: по классической схеме, т. е. непосредственно на лиманное орошение территории, либо саккумулированные воды при необходимости могут быть перераспределены на соседний орошаемый участок. Такой комплексный подход, максимально учитывающий оптимальное сочетание всех элементов технологии орошения, позволит наиболее эффективно использовать воды местного стока, а предложенный вариант системы – осуществлять технологию периодического и циклического орошения, сокращать трудовые и энергетические затраты на подачу воды, поддерживать благоприятную эколого-мелиоративную ситуацию.

Ключевые слова: технология орошения, оросительная система, местный сток, лиманное орошение.

G. A. Senchukov, V. D. Gostishchev, A. A. Kuzmichev (FSBSE “RSRILIP”)

WAYS TO IMPROVE IRRIGATION TECHNOLOGY USING LOCAL RUNOFF

The purpose of the research is to improve irrigation technology using local runoff. The main elements of irrigation technology at local runoff were determined. These elements were the means for water intake and conveyance, constructions of irrigation systems, methods and modes of irrigation, and irrigation equipment. The factors impacting on the election of the elements of irrigation technology are the rate of water absorption in soil, slopes within an irrigation site, degree of drainage, depth and mineralization of ground water, soil fertility, and quality of irrigation water. The main ways to improve irrigation technology at local runoff are the optimization of crop rotation, rationalization of irrigation modes, applying efficient management practice for increasing the efficiency of irrigation water use in topsoil, and improving of irrigation methods. It is necessary to take into consideration the specifics of local runoff such

as a very short duration and discrepancy with crop demands for irrigation. Those problems can be solved by water accumulating on the base of liman irrigation. As a solution, the Patent RF no. 2467561 “Irrigation System with Use of Local Runoff” may be applied. The arrangement of irrigation site integrated with the system of multilevel limans is proposed. The water of local runoff may be used according two variants. The first variant is a classic scheme providing direct irrigation of the territory, the second one provides accumulated water redistribution to the adjacent irrigated site. Such a complex approach, when considering the optimal combination of all the elements of irrigation technology, allows using the water of local runoff as efficiently as possible. The proposed variant of the system will promote the technology of periodic and cyclic irrigation, reduce labor and energy costs for water transport, and preserve a good ecological and reclamation situation.

Keywords: irrigation technology, irrigation system, local runoff, liman irrigation.

Общеизвестно, что орошение изначально базировалось на использовании местного стока. Вначале это были естественные пойменные понижения (лиманы), которые заполнялись весной паводковыми водами. Аналогичные участки орошения создавались также искусственно в пойме рек и на водосборных площадях путем устройства земляных валов. Однако в дальнейшем орошение развивалось по пути создания крупных оросительных систем с регулярным источником орошения [1].

В настоящее время в связи с распадом крупных государственных хозяйств–производителей продукции на орошаемых землях и образованием большого количества мелких обострились проблемы водоподачи и водораспределения как экономического, так и технического характера. По этой причине вновь стал проявляться интерес к небольшим – локальным – системам орошения с использованием местного стока.

Основной особенностью местного стока (талые снеговые, паводковые и ливневые воды) является очень короткий интервал его прохождения и несовпадение с потребностью для целей орошения, что требует его регулирования (аккумулирования). Помимо этого стала актуальна и разработка новых усовершенствованных технологий орошения с использованием местного стока.

Основные факторы, которые необходимо учитывать при рассмотрении вопросов по использованию местного стока, следующие:

- почвенно-гидрологические условия орошаемых земель;

- ограниченность территории орошения на местном стоке;

- низкая водообеспеченность источника орошения и сезонный характер его наполнения;

- необходимость размещения в севооборотах культур, использующих поливную воду в основном весной и в начале лета.

Для создания локальных оросительных систем на начальном этапе необходимо проведение инженерных изысканий источника местного стока и потенциального участка орошения с целью предварительной оценки их возможного использования. При благоприятных условиях по водобалансовому расчету определяются гарантированный и потенциально возможный дополнительный объем воды для нужд орошения. Технология орошения разрабатывается, исходя из конкретных условий местности и доступных объемов воды.

К основным элементам технологии орошения на местном стоке относятся:

- средства забора и доставки воды;

- конструкции оросительных систем;

- способы орошения;

- режимы орошения;

- техника полива.

Следует учитывать факторы, влияющие на выбор элементов технологии орошения:

- скорость впитывания воды в почву;

- степень естественной дренированности территории;

- уровень залегания грунтовых вод;

- уровень минерализации грунтовых вод;

- степень засоления почв;

- плодородие почв;

- уклоны поверхности орошаемого массива;

- качество оросительной воды.

Возможные варианты подлежат технико-экономическому обоснованию для принятия решения об инвестициях в строительство такого участка.

Основные направления совершенствования технологий выращивания сельскохозяйственных культур в условиях орошения на местном стоке следующие:

- оптимизация севооборотов;

- рационализация режимов орошения;

- применение эффективных агротехнических приемов, направленных на повышение эффективности использования оросительных вод в пахотном горизонте за счет снижения объемной массы, увеличения порозности, увеличения скорости фильтрации;

- совершенствование способов полива.

Способы орошения и поливная техника являются неотъемлемыми важными составляющими технологии орошения, без чего, в конечном счете, невозможно ее усовершенствование.

Необходимо учитывать факторы, влияющие на выбор способа орошения и поливной техники:

- климатические: увлажненность территории, испаряемость, температура и влажность воздуха, ветровой режим;

- почвенные: гранулометрический состав, влагоемкость, водопроницаемость, степень засоления, мощность почвенного покрова и устойчивость почв водной эрозии;

- геоморфологические: уклон поверхности земли и протяженность склонов;

- гидрологические: глубина залегания и минерализация грунтовых вод;

- биологические: требование культур к режиму орошения, характер развития растений;

- водохозяйственные: размещение и специализация сельскохозяйственного производства, севообороты;

- хозяйственные;

- экономические и другие факторы.

На оросительных системах с местным стоком при выборе способов орошения, на наш взгляд, заслуживает внимания лиманное орошение.

Его достоинства заключаются в следующем:

- невысокая строительная стоимость;

- самотечное распределение воды и простота эксплуатации;

- положительное воздействие на микроклимат территории, на почвообразовательные процессы и внутрипочвенный влагооборот;

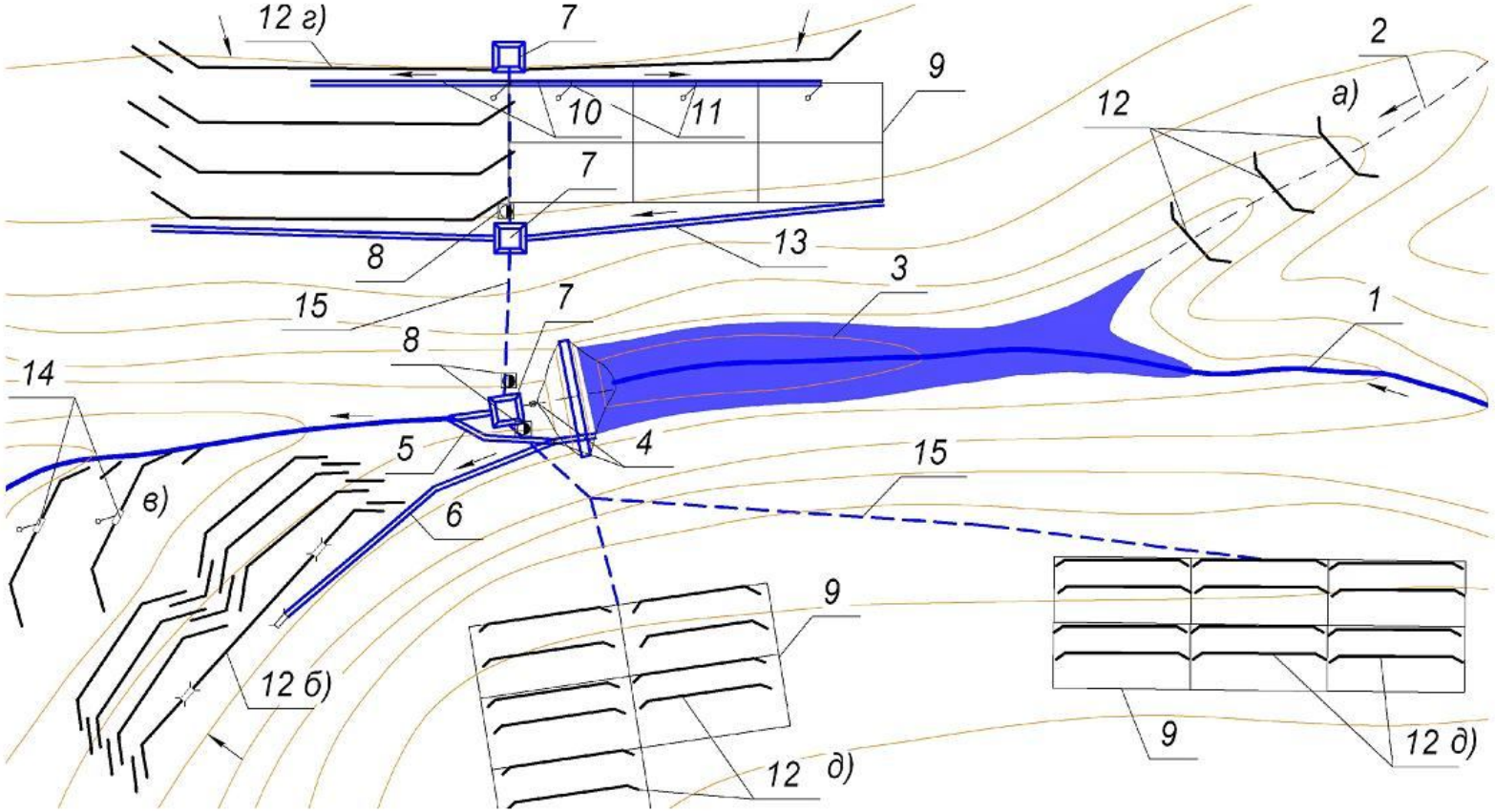
- защита территорий от размыва паводковыми и ливневыми водами;

- защита рек от заиления путем аккумуляции твердого стока.

Задачей орошения является создание благоприятных условий роста и развития растений на основе выявленных биологических, физических, химических, технических и других закономерностей, определяющих наиболее эффективные агротехнические приемы возделывания сельскохозяйственных культур, требующие наименьших затрат времени и материальных ресурсов при сохранении экологически устойчивой и благоприятной среды обитания человека [2, 3].

Рассмотрим подробнее возможные варианты устройства систем орошения с использованием местного стока, где участки ярусных систем по типу лиманов могут работать, во-первых, как аккумуляторы вод местного стока, а во-вторых, как территории дополнительного полива в зависимости от водности года и эколого-мелиоративного состояния (рисунок 1).

Так, например, на временных водотоках 2 целесообразно устраивать ярусные лиманы мелкого и среднего наполнения 12а, аккумулирующие воды в период стока талых снеговых и ливневых вод.



а) на временных водотоках; б) в нижнем бьефе гидроузлов; в) в пойме реки;
г) в зоне работы оросительно-обводнительной сети; д) на водосборной площади

1 – водоисточник; 2 – временный водоток, водохранилище; 4 – подпорно-регулирующие сооружения; 5 – обводной канал; 6 – отводной канал; 7 – пруд-распределитель; 8 – позиции подключения насосной станции; 9 – орошаемый участок; 10 – поливной канал; 11 – водовыпуски; 12 – валы лиманов; 13 – сбросной канал; 14 – водосбросные сооружения; 15 – закрытый распределитель

Рисунок 1 – Схема вариантов устройства оросительных систем на местном стоке

В зоне расположения плотины водохранилища 3 целесообразно устраивать системы лиманов 12б, которые возможно помимо затопления склоновым стоком дополнительно наполнять из отводного канала 6 в период прохождения паводка.

В пойменной части рек и временных водотоков, обладающих достаточными объемами воды в период паводков, целесообразно устройство прируслових лиманов как среднего, так и глубокого наполнения 12в. В этом случае необходимо запроектировать водосбросные сооружения 14 в валах лиманов для устранения негативных проявлений избыточного переувлажнения.

Особое внимание, на наш взгляд, следует уделить созданию комбинированных систем в сочетании с системами лиманного орошения.

Такие участки следует располагать на пологих склонах в зоне водохранилища, так, чтобы верхние ярусы лиманов имели возможность аккумулировать непроизводительно стекающие воды местного стока с вышерасположенной водосборной площади.

Воды местного стока возможно использовать по двум вариантам: по классической схеме, т. е. непосредственно на лиманное орошение территории, либо аккумулированные воды при необходимости могут быть перераспределены на соседний орошаемый участок.

Первый вариант может быть усовершенствован за счет подачи необходимого объема воды через поливной канал 10. Кроме того, предложенная схема компоновки орошаемого участка 9г позволяет эффективно использовать его сбросные и коллекторно-дренажные воды путем их аккумуляции в сбросном канале 13, промежуточном отстаивании, предварительной подготовке в концевом пруде-распределителе и повторной подаче на орошение с промежуточной позиции 8.

Второй вариант перераспределения вод местного стока может быть осуществлен как самотеком через пруд распределитель 7, устроенный в верхнем ряду валов лиманов, по поливному каналу 10 через водовыпус-

ки 11, так и в напорном режиме насосной станцией с позиции 8, через пруд-распределитель 7, расположенный в нижнем бьефе водохранилища 3. При использовании этой схемы возможны следующие преимущества эффективного использования вод местного стока:

- воды могут быть поданы на любой орошаемый участок, нуждающийся в этом, а не только на соседний, как в первом случае;

- воды могут получить дополнительную промежуточную подготовку в узле 7 путем отстаивания, фильтрации, прогрева, насыщения водорастворимыми удобрениями и гербицидами;

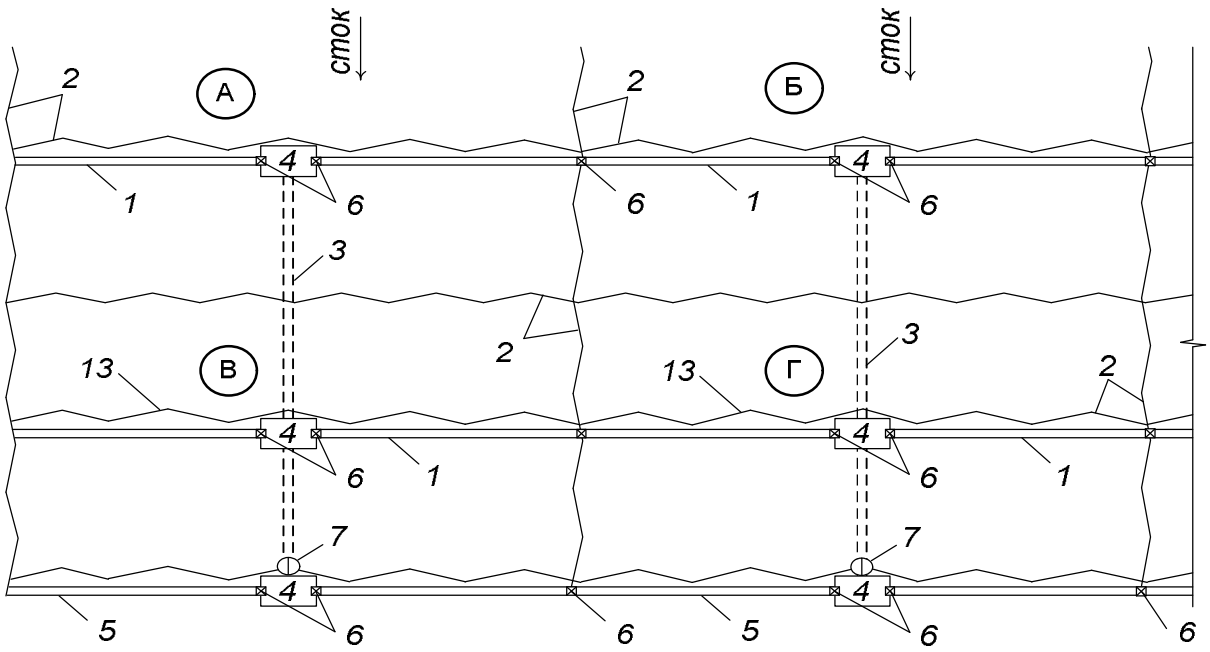
- при необходимости воды могут быть разбавлены водой из водохранилища 8;

- в случае недостаточного объема аккумулированного стока на водосборе он может быть дополнен из водохранилища, причем предложенная компоновка системы позволяет срабатывать воду вплоть до уровня мертвого объема.

При наличии избыточных оросительных вод на оросительных системах, они также могут быть использованы на примыкающих участках системы лиманного орошения, обеспечив тем самым дополнительную прибавку урожая.

На схеме г) рисунка 1 приведена оросительная система, конструкция которой предполагает устройство орошаемого участка, интегрированного с системой ярусных лиманов (рисунок 2) [4].

По границам полей орошаемых участков и выше поливных безуклонных каналов 1 располагают водозадерживающие валики 2, за исключением верхней границы, что позволяет направлять поступающие с вышерасположенной водосборной площади талые снеговые и ливневые воды на орошение затоплением (рисунок 2, поле Б), либо на аккумулирование в поливные каналы, откуда они могут быть использованы для орошения дождеванием (рисунок 2, поле Г).



А, Б, В, Г – орошаемые поля; 1 – поливные безуклонные каналы;
2 – водозадерживающие валики поперечные и продольные уклону;
3 – закрытые распределители двухстороннего действия; 4 – пруды-распределители;
5 – сбросные каналы; 6 – подпорно-регулирующие сооружения;
7 – позиции подключения насосной станции

Рисунок 2 – План орошаемого участка, интегрированного с системой лиманного орошения

Поливные безуклонные каналы 1 устраиваются посередине полей вдоль горизонталей местности на расстоянии, равном ширине захвата фронтальной дождевальной машины, с забором воды в движении из открытых оросителей. Поливные каналы устраивают без уклона для обеспечения возможности перераспределения воды между соседними полями.

Пруды-распределители 4 представляют собой расширенные и углубленные участки поливных безуклонных и сбросных каналов, что позволяет аккумулировать в них дополнительный объем вод местного стока. Их выполняют в земляном русле с возможным применением противофильтрационных облицовок, что дополнительно позволит уменьшать заиление и фильтрацию.

Орошаемые участки связаны между собой закрытыми распределителями двухстороннего действия 15 через пруд-накопитель 8, устраиваемый ниже водохранилища 3, что обеспечивает возможность подачи передвиж-

ной насосной станцией (одной или несколькими) на орошение вод местного стока, поступающих как из водохранилища в напорном режиме, так и в обратном направлении самотеком с орошаемых участков, где саккумулирован их избыток. Закрытые распределители двухстороннего действия представляют собой напорные трубопроводы (рисунок 1).

Избыточные воды местного стока аккумулируются в сбросных каналах, расположенных вдоль нижних границ орошаемых участков, и устроенных на них прудах-распределителях, откуда могут быть вновь поданы на орошение данного поля с помощью передвижной насосной станции по закрытому распределителю двухстороннего действия через узлы водораспределения и поливные каналы.

Такая работа системы позволит:

- наиболее рационально использовать воды местного стока;
- осуществлять периодическое и циклическое орошение;
- сокращать трудовые и энергетические затраты на подачу воды;
- поддерживать благоприятную эколого-мелиоративную ситуацию.

Эффективное использование местного стока на основе усовершенствованных технологий осуществимо только при наличии технически исправных ГТС и земельных ресурсов, находящихся в оптимальном состоянии. Для своевременного выявления негативных процессов необходимо осуществлять постоянный мониторинг. Мониторинг осуществляется в целях анализа текущего состояния, прогноза возможного развития неблагоприятной ситуации, а также подготовки рекомендаций по преодолению негативных тенденций и устранению выявленных недостатков.

Обоснованность и правильность принятых элементов технологии орошения определяется периодическим контролем эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель. Если отклонения значений вышеуказанных показателей выходят за нормативные значения, производится корректировка элементов технологии орошения до уровня, обеспечивающе-

го стабилизацию и улучшение мелиоративного состояния орошаемых массивов [2].

Таким образом, в настоящее время в условиях нарастающего дефицита водных ресурсов в сельскохозяйственной отрасли АПК, обострившихся проблем как экономического, так и технического характера в плане водоподачи и водораспределения, особое внимание необходимо уделить системам орошения с использованием местного стока. При этом перспективны небольшие локальные системы лиманного орошения, используемые в комплексе с регулярными системами орошения.

Рассматривая местный сток как водный источник, необходимо учитывать основные особенности, отличающие его от других водных источников и проводить технико-экономическое обоснование для принятия решения об инвестициях в строительство участков орошения на местном стоке.

При создании новых систем орошения на местном стоке к ним необходимо предъявлять высокие требования: они должны быть технически совершенными, обеспечивать экономное и наиболее эффективное использование воды, исключать возможность подъема уровня грунтовых вод и возможность вторичного засоления почв, гарантировать получение высоких урожаев всех сельскохозяйственных культур.

Список использованных источников

1 Шумаков, Б. Б. Гидромелиоративные основы лиманного орошения. – М.: Гидрометеоиздат, 1979. – 215 с.

2 Щедрин, В. Н. Выбор и оценка технологий орошения / В. Н. Щедрин, А. А. Бурдун, С. М. Васильев // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. – М.: Современные тетради, 2005. – С. 450-456.

3 Щедрин, В. Н. Новая стратегия оросительных мелиораций – циклическое орошение / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, Т. П. Андреева // Во-

просы мелиорации. – 2008. – № 3-4. – С. 7-20.

4 Пат. 2467561 Российская Федерация, МПК (7) A 01 G 25/00. Оросительная система с использованием местного стока / Щедрин В. Н., Васильев С. М., Гостищев В. Д., Снипич Ю. Ф., Акопян А. В., Кузьмичев А. А.; заявитель и патентообладатель Российский науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – № 2011101196/13; заявл. 12.01.2011; опубл. 20.07.2012, Бюл. № 26 (II ч.). – 6 с.

Сенчуков Герман Александрович – кандидат технических наук, Федеральное государственное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»), заместитель директора по науке.
Контактный телефон: 8 (8635) 26-51-15.
E-mail: rosniipm@yandex.ru

Senchukov German Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Federal State Budget Scientific Establishment “Russian Research Institute of Land Improvement Problems” (FSBSE “RRILIP”), Deputy Director for Science.
Contact telephone number: 8 (8635) 26-51-15.
E-mail: rosniipm@yandex.ru

Гостищев Вячеслав Дмитриевич – кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»), ведущий научный сотрудник.
Контактный телефон: 8(8635) 26-51-03.
E-mail: rosniipm@yandex.ru

Gostishchev Vyacheslav Dmitriyevich – Candidate of Agricultural Sciences, Federal State Budget Scientific Establishment “Russian Research Institute of Land Improvement Problems” (FSBSE “RRILIP”), Leading Researcher.
Contact telephone number: 8 (8635) 26-51-03.
E-mail: rosniipm@yandex.ru

Кузьмичев Александр Анатольевич – Федеральное государственное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»), научный сотрудник.
Контактный телефон: 8(8635) 26-51-03.
E-mail: rosniipm@yandex.ru

Kuzmichev Aleksandr Anatolyevich – Federal State Budget Scientific Establishment “Russian Research Institute of Land Improvement Problems” (FSBSE “RSRILIP”), Researcher.
Contact telephone number: 8 (8635) 26-51-03.
E-mail: rosniipm@yandex.ru