

В.А. ПАВЛУЩЕНКО

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский институт гидротехники и мелиорации им. Костякова (ФГБНУ «ВНИИГиМ им. Костякова»), г. Москва, Российская Федерация

О НОВЫХ СПОСОБАХ ДОЖДЕВАНИЯ В XXI ВЕКЕ

В большинстве случаев за вегетационный период количество осадков меньше объема суммарного испарения и дефицит воды для растений можно было бы восполнить искусственными осадками, вызванными из облаков. Назовем этот процесс ДОЖДЕВАНИЕМ с большой буквы, в отличие от машинного дождевания, которое при своем зарождении называлось ОДОЖДЕНИЕМ. За последние 30-40 лет опыты с ДОЖДЕВАНИЕМ стали настолько успешными, что мы можем констатировать зарождение нового способа орошения – эпизодического ДОЖДЕВАНИЯ, который может применяться в дополнение к традиционным методам. Препятствием для применения этого способа является не всегда достаточное количество влаги в атмосфере, но за ним – будущее. Кроме того, воду из атмосферной влаги можно получать и наземным способом. В 1914 году Зибольдом Ф.И., впервые в мире, была создана наземная опытно-промышленная установка по получению конденсированной воды из атмосферной влаги, так называемый «конденсатор Зибольда». Установка давала более 400 л воды в сутки, которой поливались саженцы деревьев на горе Тепе-Оба близ Феодосии.

ДОЖДЕВАНИЕ, ОДОЖДЕНИЕ, эпизодическое ДОЖДЕВАНИЕ, дождевание, наземное дождевание, атмосферное дождевание, машинное орошение, осадки, суммарное испарение, дефицит воды, способ орошения, влагооборот атмосферы, воздействие на облака, искусственные осадки, конденсатор Зибольда, ДОН.

Введение. По приближенным подсчетам величины кругооборота воды, поверхность Земли ежегодно испаряет в атмосферу 577 тыс. км³ воды, в том числе с поверхности океанов – 505 тыс. км³, а на сушу, в виде осадков выпадает 119 тыс. км³ воды. Общее количество всей воды на Земле считается примерно постоянным и за длительный промежуток времени количество осадков равно испарению и влагооборот атмосферы на земном шаре находится в относительном равновесии [1, стр. 424-425]. Но это не значит, что испарившаяся посредством транспирации и физического испарения вода, превратившись в водяной пар (вброс в атмосферу), который легче воздуха, вернется назад на поля мелиоративных систем в виде осадков в том же самом количестве. Для небольших участков Земли в подавляющем большинстве действует неравенство между паром, ушедшим в атмосферу (от др. – греч. ἄτμος – пар и σφαῖρα – сфера, шар), и водой, выпавшей из атмосферы при конденсации пара, в результате чего в некоторые периоды вегетации растения испытывают недостаток в воде. Отсюда и вытекает необходимость теми или иными способами снабжать растения водой. Кроме того, испарение с увлажненной суши и поверхности воды идет непрерывно, даже при отрицательных температурах, а выпадающие осадки на отдельной территории дискретны. Следовательно, постоянно изменяется общее количество воды в ат-

мосфере в газообразном, жидком и твердом виде. Эти изменения мы наглядно наблюдаем ежедневно. Если облаков нет, то в атмосфере присутствует только невидимый пар. Если появились облака, то добавляются еще мельчайшие капельки воды или льда, а в случае темных грозовых туч будут осадки, потому что, когда капельки воды или льда станут большими, то под действием силы тяжести начнут выпадать на поверхность Земли.

Результаты и обсуждение. Мысль о принудительном возвращении обратно испарившейся воды возникла у многих ирригаторов. Но впервые патент США о воздействии на облака хлорреагентами был выдан в 1891 г. Л. Гатманну. В 1904 году опыты по вызыванию искусственных осадков проводились в Мельбурнском университете [2, стр. 9]. По иронии природы, окруженная со всех сторон водой Австралия, до сих пор страдает от засухи.

В России в 1905-1914 годах, в Крыму, феодосийский лесничий Ф.И. Зибольд на средства Главного управления землеустройства и земледелия, а также Феодосийского земства создал на водоразделе небольшой горы Тепе-Оба опытно-промышленную установку, с помощью которой можно было конденсировать влагу из атмосферного воздуха. По свидетельству современников, она давала более 400 л конденсированной воды в сутки, которой и поливались саженцы деревьев при залесении горы Тепе-Оба. Конденсатор имел форму

усеченного конуса из насыпанной гальки объемом более 300 м³. Нами в 1993 году было произведено обследование остатков конденсатора Зибольда. На горе высотой 300 м, было обнаружено блюдцеобразное углубление с твердым покрытием, но без галечникового конуса. В прошлом, конденсированная из влажного воздуха, туманов и низких облаков чистая вода поступала в расположенные на склонах горы неглубокие колодцы. В летние месяцы 1901-1904 гг., абсолютная влажность воздуха, по данным расположенной на горе Тепе-Оба Феодосийской горной метеостанции, изменялась от 12,2 до 13,0 мм при средней температуре воздуха 19,9-22,2 градуса [3, стр. 337]. Приблизительный расчет показал, что из воздуха в сутки конденсировался слой воды в 2-4 мм. Это самый первый в мире успешный

наземный опыт получения из атмосферы чистой конденсированной воды без применения химреагентов.

А.А. Роде считал, что: «...только в грубозернистых почвах и породах – в крупнозернистых песках, отложениях гравия, в щебеночных образованиях

– парообразная влага из атмосферы может проникать на довольно большую глубину и, конденсируясь там, заметно пополнять запасы не только почвенной влаги, но даже и грунтовых вод. Однако с количественной стороны и в песках это явление изучено недостаточно» [4, стр. 221].

К сожалению, подлинные чертежи этого сооружения не сохранились, но есть достоверный план местонахождения конденсатора (рис.).



Рис. Фрагмент плана Феодосийского лесничества десятых годов XX века с местами нахождения конденсатора Зибольда и древних конденсаторов. Сейчас некоторые исследователи считают, что древние конденсаторы – это древние захоронения. Однако изменение названия и назначения сооружений на конденсацию влаги не влияет

Кроме того, в России параллельно проводились опыты машинного орошения, как тогда говорили «одождения» [5, стр. 324], то есть полив растений разбрызгиванием капель воды, как при дожде, подобно дождю. Они начались по решению Отдела Земельных Улучшений. Для их проведения был приглашен инженер-агроном И.И. Беляев, который в 1912 году выполнил подготовительные работы, а в 1913 году на Безенчукской и Костычевской опытных станциях провел опыты с дождеванием сельскохозяйственных культур. Опыты показали непроизводительную трату поливной воды до 30% [6, стр. 74]. В 1915 г. эти опыты были возложены на Гидромодульную часть и начали проводиться на Тингутинском участке Астраханской губернии на площади в 10 десятин.

Инженер Беляев И.И. должен войти в историю мелиорации в России как первый ирригатор, применивший орошение полей методом дождевания. К сожалению, в трудах по истории мелиорации его фамилия отсутствует.

Впервые термин «дождевание» ввел в массовое применение в 1913 году Н.А. Демчинский. Он продавал сельскохозяйственную технику, в том числе и дождевальную, которая успешно применялась в Германии по патенту инженера Гартмана, полученному в 1909 году. По-видимому, это и есть год рождения наземного дождевания как способа орошения. О возникновении дождевания Демчинский написал так:

«Техники-специалисты давно уже работают над улучшением системы орошения, стремясь по возможности приблизиться к условиям естественного орошения, где ни одна капля воды не пропадает даром, и прежде обмоет дыхательные органы, а потом она же и увлажнит и корни. Идя в этом направлении, немецкий инженер Гартман практически разработал целую систему «дождевания» полей, и, почти одновременно с ним, нечто подобное, но менее разработанное в деталях, предложил г. Сцепковский в Познани. Теперь система Гартмана работает в Германии и испытывается уже третий год, давая всюду самые блестящие результаты. Система эта патентована Гартманом и передана для выполнения заводу Оппен и Принцке в Шпандау (Oppen et Prinzke, Spandau)» [7, стр. 14]. Автор текста «дождевание» взял в кавычки как новое слово. Приведенный текст сохранен в правописа-

нии оригинала (слово «увлажнит»). Из него следует, что новый способ орошения изобретал не один человек. В начале XX века были достигнуты большие успехи в водоснабжении крупных населенных пунктов с помощью трубопроводов, в которые вода нагнеталась насосами. До этого в городах воду возили в бочках. Оставался один шаг – перейти от водоснабжения людей к водоснабжению растений, используя те же технические средства. И этот шаг был сделан. Вертикальный стояк, который подавал воду в квартиры на этажах, расположили горизонтально, используя те же трубы, арматуру и насосы. Все остальное – поставить стояк на колеса при орошении полей, создать дождевальные насадки – не вызывало затруднений.

Новое, всегда первоначально имеет много названий, а потом из существующих выбирается самое звучное и красивое слово. Континент Америка сначала назывался Вест-Индией, потом – Новым Светом, пока за ним не закрепилось звучное название Америка. Самолет, изобретенный в 1904 г. братьями Райт, долгое время назывался аэропланом, а фотография, изобретенная в 1839 году – дагеротипией. То же самое произошло в начале XX века и с названием нового способа орошения. Сначала – это одождие, у Демчинского – дождевание, а у Костякова – и дождевание, и машинное орошение. Костяков писал, что вода «...разбрызгивается по орошаемым полям над растениями в виде дождя, *отчего этот последний способ и носит название «д о ж д е в а н и я»*. Таким образом, способ полива «д о ж д е в а н и е м» ... по самой сущности своей требует механического подъема или нагнетания воды в трубопроводе и потому иногда носит название «м а ш и н н о г о о р о ш е н и я». В немецкой литературе этот вид орошения определяется термином «*Beregnung*», а у американцев – «*Spray irrigation*» [8, стр. 429]. Курсивом текст выделен нами. Костяков, как и Демчинский, взял дождевание не только в кавычки, но дополнительно сделал еще и разрядку этого слова. Кавычки и разрядка сделаны и для машинного орошения.

В дальнейшем атмосферное дождевание из облаков, в отличие от наземных способов разбрызгивания и распыления воды мы будем обозначать прописными буквами как ДОЖДЕВАНИЕ*, для различия этих способов орошения на письме, а также под-

черкивая главенствующую роль искусственных осадков, которые ничем не отличаются от естественных. В разговорной речи *имитация дождя* с помощью разбрызгивания должна называться «наземным дождеванием» или ОДОЖДЕНИЕМ.

В будущем вызванные из облаков осадки и будут называться ДОЖДЕВАНИЕМ, а нынешнее наземное дождевание, то есть механическая подача воды на поля, ее разбрызгивание и распыление – ОДОЖДЕНИЕМ, как оно первоначально и называлось исследователями-первопроходцами.

В СССР еще в 1921 г, при Наркомземе был организован научно-мелиоративный институт, в круг задач которого входила и разработка проблем искусственного дождя, вызванного из облаков. В этом институте Виткевичем В.И. были произведены лабораторные опыты, где в качестве реагента для вызывания осадков использовался наэлектризованный песок [2, стр. 9]. Позднее институт стал метеорологическим, а опыты по возвращению испарившейся воды из атмосферы проводятся и сейчас.

В ирригации активные воздействия на облака выполнялись для расширения площади поливных земель, в растениеводстве – для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а в гидроэнергетике – для увеличения выработки электроэнергии. Так, в 80-е годы XX века, на Йорском и Параванском полигонах для вызывания искусственных осадков применялись противораковые ракеты «Алазан» и зенитные орудия «Эльбрус». В дни с воздействиями на облака зафиксировано увеличение суточных осадков более чем на 15%. Для предварительной оценки экономической эффективности проведенных работ была взята цена 1 м³ искусственно осажженной воды около 1 коп. [9, стр. 204-208]. В нынешних ценах стоимость 1 м³ осажженной воды составит примерно 1 рубль (если перерасчет делать по минимальной зарплате того времени в 60 руб.). Для сопоставления: стоимость наземного орошения в Оренбургской области составила в 2011 году 3,5 руб. за м³ [10, стр. 139-141]. То есть атмосферное дождевание дешевле наземного дождевания и является *новым способом орошения, хотя и эпизодическим и может применяться как дополнение ко всем способам орошения, позволяющее повторно использовать и экономить оросительную воду.*

Летописи и хронографы иногда фиксировали случаи, когда возникшие в месте сильного пожара грозовые тучи его и тушили. В 1961 г. французским профессором Анри Дессеном изобретен метеотрон – искусственный тепловой источник, предназначенный для создания дождевых облаков. Метеотрон формирует мощный поток тёплого влажного воздуха, направленного вертикально вверх. Одним метеотроном с помощью грелок было создано искусственное кучевое облако. Осадки из облака начали выпадать через полчаса в десяти километрах в виде дождя, который перешел в ливень. В дождевой воде присутствовал аммиак, введенный ранее в восходящий тепловой поток в распыленном виде. Следовательно, это был искусственно вызванный дождь, то есть орошение ДОЖДЕВАНИЕМ.

Хотя применение тепловых способов для ДОЖДЕВАНИЯ экономически нерентабельно и экологически нецелесообразно из-за огромных затрат энергии и значительного потребления кислорода с выделением вредных веществ, но в отдельных случаях они могут использоваться для орошения полей.

Кроме наземных способов активного воздействия на атмосферу с помощью зенитных орудий, ракет, метеотронов, лазеров, электромагнитного и ионизирующего излучения и т.п. широко применяется и авиация для засева облаков реагентами, которые становятся ядрами конденсации, вызывающими осадки. Так с помощью авиации в конце XX и в начале XXI столетия, российскими специалистами были проведены производственные опыты по искусственному вызыванию осадков из облаков в Сирии, Португалии и Иране. В качестве реагента для засева облаков использовалось йодистое серебро, вводимое в облака путем отстрела пиропатронов в момент пролета самолета выше или ниже облачности. В Сирии за 6 сезонов 1991-1997 гг. было получено дополнительной воды от 0,9 км³ до 4,8 км³, что составило 6,9%–16,5% естественных осадков, а в среднем за сезон – 3 км³ (3 млрд. м³), что составляет 11% естественных осадков [2, стр. 147].

В Португалии с 16 октября по 15 ноября 1999 г. выполнено 7 самолетовылетов по исследованию облачности и ее засева. В результате засева облаков было осажжено 0,37 км³ (370 млн м³) дополнительной воды,

что составляет 7,4% от объема естественных осадков [2, стр. 164-165].

В Иране на территории в радиусе 400 км от г. Йязд работы выполнялись с 26.11.2006 г. по 14.04.2007 г. и было получено за сезон дополнительной воды 4,8 км³ (3 млрд. м³) или 11,5% естественных осадков за этот период [2, стр. 157-159]. Препятствием к распространению этих методов является то обстоятельство, что не из каждого облака можно вызвать дождь, аналогично тому, что и не каждый водоисточник имеет достаточное количество воды для орошения. В засуху наличие незначительного количества влаги в атмосфере и соответственно небольших объемов воды в источниках орошения на поверхности Земли является существенным препятствием как для гарантированного обеспечения растений водой, так и для тушения пожаров. Показателем пример засухи 2010 года. Несмотря на то, что Росгидрометом еще в 2006 году было утверждено «Руководство по искусственному вызыванию осадков для охраны лесов от пожаров» [11], леса не были сохранены от возгорания, так как ни на поверхности земли, ни в воздухе, не было достаточного количества воды. Следовательно, *имея в настоящее время разнообразные технические средства для вызывания осадков из облаков, мы не можем их применять из-за отсутствия в атмосфере достаточного количества воды*. Поэтому на территориях, где в засушливые годы наблюдается дефицит воды, необходимо заблаговременно, на протяжении многих лет, создавать аккумулялирующие запасы воды [12].

Выводы

1. *Наземное дождевание только имитирует дождь разбрызгиванием воды* и по своей физической сущности дождем не является. Поэтому мы предлагаем временно его написание оставить прежним, а атмосферное дождевание писать с прописных букв как ДОЖДЕВАНИЕ. В разговорной речи, имитацию дождя обязательно называть «наземным дождеванием» или ОДОЖДЕНИЕМ, а искусственные осадки – просто ДОЖДЕВАНИЕМ.

2. За последние 30-40 лет достигнуты значительные успехи в области искусственного вызывания осадков из облаков – ДОЖДЕВАНИЯ. Мы можем с полным основанием констатировать *о зарождении новых,*

пока эпизодических способов орошения, за которыми будущее – засев облаков реагентами для создания ядер конденсации воды или вызывания дождя мощными тепловыми источниками, а также применение лазеров, электромагнитного и ионизирующего излучений, то есть всего комплекса средств, доступных науке.

3. Засушливые периоды на Земле периодически повторяются. Учитывая, что активное влияние на атмосферные процессы и на перенос воздушных масс требует огромных затрат энергии, необходимо заблаговременно и планомерно на поверхности земли создавать водоемы и водотоки с многолетним аккумулярованием запасов воды, которые будут расходоваться в засушливое время, в том числе и на борьбу с пожарами.

Даже для северных территорий России объем местных аккумулярованных запасов воды на случай засух должен учитываться, а в необходимых случаях и вычитаться из объемов переброски северных и сибирских рек, к проектам которых будет неизбежный возврат из-за недостаточной обеспеченности водой юга России.

4. В России, *впервые в мире*, при залесянии горы Тепе-Оба вблизи Феодосии лесничий Зибольд Ф.И. создал наземную опытно-промышленную установку для получения из влажного атмосферного воздуха конденсированной воды без применения химвеществ. Установка производительностью воды более 400 л в сутки, применялась для полива саженцев деревьев. Следовательно, *конденсатор Зибольда можно использовать для обводнения горных пастбищ, а при достаточном количестве воды – и для орошения отдельных участков как пастбищ, так и садов, виноградников, ягодников, овощей, в том числе и капельным методом.*

5. Исследования по ДОЖДЕВАНИЮ необходимо расширить в сторону детального изучения территориального влагопереноса с воздушными массами с целью экономии оросительной воды и увеличения выпадения дождей на мелиорированных и богарных землях. *Мы должны знать, куда уходит испарившаяся оросительная вода, чтобы использовать ее повторно.* К примеру, испарившаяся вода из оросительных полей в районе Саратова может выпадать в виде осадков на мелиорированные поля и богарные земли в районе Ниж-

него Новгорода или на поля орошаемого земледелия Оренбургской области и, даже, обходя Уральские горы, – в Сибири. Таким образом, с помощью территориального влагопереноса, можно повторно использовать и экономить поливную воду.

* Прим. автора.

Написание слова прописными буквами заимствовано из военных источников. В 1993-1996 гг. автор не только выполнял обследование ГТС, построенных в XIX-XVIII веках и ранее [5, стр.157, 324, 337, 339, 346], но и старался проследить работу построенных сооружений вплоть до настоящего времени. Во время Великой Отечественной войны созданные водохранилища, пруды и построенные каналы являлись водными заграждениями, используемыми войсками в обороне. Так, на Тингутинском водохранилище, созданном в 1881 г экспедицией генерал-лейтенанта Жилинского, по материалам Подольского архива МО, в 1942 г. оборону занимало Винницкое пехотное училище. Противник к Сталинграду в этом месте не только не прорвался, но и, понеся значительные потери, отказался от дальнейшего наступления. В приказах и боевых донесениях все населенные пункты писались прописными буквами, что позволяло избежать грубых ошибок при выполнении боевых задач. ЯСЕН-КИ, БЕРЕЗКИ, ПРУДКИ и т.д. нельзя было спутать с деревьями и водоемами на местности. Опыт военных не мешало бы позаимствовать и историкам. Тогда древний Дон, то есть Сиверский Донец писался бы как ДОН.

Библиографический список

1. Большая российская энциклопедия. – т. 5. – М.: БРЭ, 2006. – 782 с.
2. **Колосков Б.П., Корнеев В.П., Щукин Г.Г.** Методы и средства модификации облаков, осадков и туманов. – СПб., 2012. – 341 с.
3. **Зибольд Ф.** Роль подземной росы в водоснабжении г. Феодосии. // Почвоведение, 1904. – т. 6. – № 4. – С. 323-343.
4. **Роде А.А.** Почвоведение. – М.–Л., 1955. – 521 с.
5. **Маслов Б.С., Колганов А.В., Гулюк Г.Г., Гусенков Е.П.** История мелиорации в России. – т. 1. – М.: Росинформагротех, 2002. – 508 с.
6. **Терновский В.А.** Исторический обзор водно-мелиоративных мероприятий в России до Революции 1917 года. 24.04.1924 г. Рукопись. Архив библиотеки ВНИИГиМ.
7. **Демчинский Н.А.** Дождевание: Новая система орошения полей. – М.: Т-во тип. А.И. Мамонтова, 1913. – 84 с.
8. **Костяков А.Н.** Основы мелиораций. – М.: Издание автора, 1927. – 762 с.
9. **Бегалишвили Н.А., Ватьян М.Р., Сванидзе Г.Г.** О результатах оценки эффективности работ по искусственному увеличению осадков в исследовательской фазе проектов «Иори» и «Паравани». / кн. Планирование и оценка эффективности работ по искусственному увеличению осадков. – М.: Гидрометеоздат, 1988. – С. 204-208.
10. **Старцев А.В., Лычагина О.В.** Повышение экономической эффективности орошаемого земледелия Оренбургской области за счет рационального использования поливной воды. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (39). – С. 139-141.
11. РД 52.04.674-2006, Руководящий документ: Руководство по искусственному вызыванию осадков для охраны лесов от пожаров. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 117 с.
12. **Максименко В.П., Павлущенко В.А.** Противопожарные гидротехнические системы – превентивные мероприятия на века. // Природообустройство. – 2013. – № 3. – С. 24-28.

Материал поступил в редакцию 24.11.2017 г.

Сведения об авторе

Павлущенко Валерий Алексеевич, научный сотрудник ФГНБУ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова; 127550, Москва, ул. Большая Академическая, д. 44, корп. 2, тел.: +7(499)1541089, e-mail: valeri55@rambler.ru

V.A. PAVLUSHCHENKO

Federation state budgetary research institution All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov (FGBNU «VNIIGiM named after A.N. Kostyakov»), Moscow, Russian Federation

NEW METHODS OF DOJDEWANIJA (SPRAY IRRIGATION) IN TWENTY-FIRST CENTURY

In most cases, for the vegetative period the amount of precipitation is less than the volume of evapotranspiration and deficits for plants could be compensated by artificial precipitation caused from clouds. We call this process as a SPRINKLING IRRIGATION (DOZHDEVANIE) with a capital letter, unlike from a machine sprinkling irrigation which at its birth was named ODOZHDENIE. For the past 30-40 years experiments with SPRINKLING IRRIGATION have become so successful that we can ascertain the birth of a new method of irrigation – episodic SPRINKLING IRRIGATION which can be used in addition to the traditional methods. An obstacle to the application of this method is not always a sufficient amount of moisture in the atmosphere. But this method is prospective for the future. In addition, water from atmospheric moisture can be obtained by a ground method. In 1914 Zibold F. for the first time in the world created a ground pilot plant to produce condensed water from the atmospheric moisture, the so-called «Zibold condenser». The plant produced more than 400 liters of water per day which was used to water tree seedlings on the mountain Tene – Oba near Feodosia.

DOJDEWANIE, ODOJZENIE, episodically artificial SPRINKLING IRRIGATION, sprinkling irrigation, ground irrigation, atmospheric irrigation, machine irrigation, precipitation, evapotranspiration, water deficit, irrigation method, moisture circulation of the atmosphere, impact on clouds, artificial precipitation, Zibold condenser, DON.

References

1. Boljshaya rossijskaya entsiklopediya, t. 5 – Moskva, BRE2006, – 782 s.

2. **Koloskov B.P., Korneev V.P., Shchukin G.G.** Metody i sredstva modifikatsii oblakov, osadkov i tumanov. – SPb.:2012. – 341 str.

3. **Zibold F.** Rol podzemnoj rosy v vodonabshenii g. Feodosii. // Pochvovedenie. – 1904. – t.6, № 4. – S. 323-343.

4. **Rode A.A.** Pochvovedenie. – M.–L., 1955. – 521 s.

5. **Maslov B.S., Kolganov A.V., Gulyuk G.G., Gusenkov E.P.** Istoria melioratsii v Rossii, t. 1. – M.: Rosinformagroteh, 2002. – 508 s.

6. **Ternovskiy V.A.** Istorichesky obzor vodno-meliorativnyh meropriyatij v Rossii do Revolyutsii 1917 goda. 24.04.1924. Rukopis. Arhiv biblioteki VNIIGiM.

7. **Demchinsky N.A.** Dozhdevanie: Novaya sistema orosheniya polej. – M.: T-vo tip. A.I. Mamontova, 1913. – 84 s.

8. **Kostaykov A.N.** Osnovy melioratsij. – M.: Izdanie avtora, 1927. – 762 s.

9. **Begalishvili N.A., Vatjan M.P., Svanidze G.G.** O rezul'tatah otsenki effektivnosti rabot po iskusstvennomu uvelicheniyu osadkov v issledovatel'skoj faze projektov «Iori» i «Paravani». / kn. Planirovanie i otsenka effe-

ktivnosti rabot po iskusstvennomu uvelicheniyu osadkov. – M.: Gidrometeoizdat, 1988. – S. 204-208.

10. **Startsev A.V., Lychagina O.V.** Povyshenie ekonomicheskoy effektivnosti oroshayemogo zemledeliya Orenburgskoj oblasti za schet ratsional'nogo ispol'zovaniya polivnoj vody. // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 1 (39). – S.139-141.

11. RD 52.04.674-2006, Rukovodyashchij dokument. Rukovodstvo po iskusstvennomu vyzivaniyu osadkov dlya ohrany lesov ot pozharov. – M.: Meteoagentstvo Rosgidrometa, 2006. – 117 s.

12. **Maksimenko V.P., Pavlushchenko V.A.** Protivopozharnye gidrotehnicheskie sistemy – preventivnye meropriyatiya na veka. // Prirodoobustrojstvo. – 2013. – № 3. – S.24-28.

The material was received at the editorial office
24.11.2017

Information about the author

Pavlushchenko Valerij Alekseevich, researcher FSRBI VNIIGiM named after A.N. Kostyakov, 127550, ul. Boljshaya Akademicheskaya, 44, kor. 2, tel.: +7(499)1541089, e-mail: valeri55@rambler.ru