

УДК 631.1:631.5:628.1

О. И. Дементьева

Институт агроэкологии и природопользования Национальной академии аграрных наук Украины, Киев, Украина

ДРЕНАЖНО-СБРОСНЫЕ СТОКИ РИСОВОЙ СИСТЕМЫ КАК ИСТОЧНИК ПОЛИВНОЙ ВОДЫ

В условиях Причерноморья Украины четко выражены две актуальные мелиоративные проблемы: разработка технологий возделывания ведущих сельскохозяйственных культур орошаемых севооборотов, направленных на рациональное использование поливной воды; утилизация дренажно-сбросных вод рисовой системы для предотвращения сброса их в водоемы рекреационной зоны – зоны отдыха Черного и Азовского морей. Цель исследований – изучение качества дренажно-сбросных стоков и возможности смешивания их с днепровской водой (хорошего качества), реакции риса и кукурузы на качество поливной воды. При изучении качества днепровской, смешанной воды (днепровская – 75 % + дренажно-сбросные стоки – 25 %) и дренажно-сбросных стоков было установлено, что минерализация (сухой остаток) дренажно-сбросных и смешанных вод выше по сравнению с днепровской на 83,3 и 23,2 % соответственно. Смешанная поливная вода менее агрессивна, чем дренажно-сбросные стоки. Сульфатов в ней на 14,6 % больше, чем в днепровской воде, хлоридов – на 9,8 %, Са – на 6,8 %, Mg – на 20,8 %, К + Na – на 9,1 %. Дренажно-сбросные стоки агрессивнее смешанной воды: они содержат в 1,5 раза больше SO_4 , в 1,3 раза больше Cl, в 1,7 раза больше Mg и в 1,2 раза больше К + Na. Результаты полевых опытов подтвердили возможность разбавления днепровской воды дренажно-сбросными стоками в соотношении 3 : 1. Снижение урожая зерна риса раннеспелых сортов при поливах смешанной водой по сравнению с вариантом полива днепровской водой было несущественным и составило 0,45 т/га, или 4,9 %; среднеспелых сортов – 0,49 т/га, или 5,1 %. Оросительная норма в обоих вариантах полива была одинаковой и не зависела от качества поливной воды. Результаты вегетационных опытов, в которых смешанная вода представлена дальнейшим разбавлением днепровской воды дренажно-сбросными стоками (1 : 1; 1 : 3), подтверждают необходимость исследования целесообразности и рациональности использования большего разбавления дренажно-сбросных стоков при поливах риса и сопутствующих культур рисовых севооборотов, что будет способствовать охране окружающей среды.

Ключевые слова: дренажно-сбросные стоки, рисовая система, минерализация воды, питательные элементы, вредные вещества, урожайность риса, суммарное водопотребление.

O. I. Dementieva

Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

DRAINAGE DISCHARGES OF RICE SYSTEM AS A SOURCE OF IRRIGATION WATER

Two urgent problems of land reclamation under conditions of the Black Sea coast in Ukraine are clearly defined: the development of cultivation technologies of major crops of irrigated crop rotations aimed at rational use of irrigation water, and the utilization of drainage

waste waters of rice system to prevent their dumping into recreational ponds – the recreation area of the Black and Azov Seas. The purpose of research is the study of the quality of drainage discharges and the possibility of their mixing with the Dnieper water (good quality), rice and corn response to the quality of irrigation water. While studying the quality of the Dnieper, mixed water (Dnieper – 75 % + of drainage discharges – 25 %) and drainage discharges it was found out that mineralization (dry solid) of drainage discharges and mixed water is higher as compared with the Dnieper water by 83.3 % and 23.2 %, respectively. The mixed irrigation water is less aggressive than that of drainage discharges. Sulphates are by 14.6 % more than in the Dnieper water, chlorides – 9,8 %, Ca – 6.8 %, Mg – 20,8 %, K + Na – 9.1 %. Drainage discharges are more aggressive than mixed water: they contain 1.5 times more SO_4 , 1.3 times more Cl, 1.7 times more Mg and 1.2 times more K + Na. The results of field experiments confirmed the possibility of diluting the Dnieper water with drainage discharges in the ratio of 3 : 1. The reduction of the early maturing rice yield by mixed water irrigation was not significant as compared to the use of Dnieper water irrigation and was 0.45 t/ha, or 4.9 %; middle-ripening varieties – 0.49 t/ha, or 5.1 %. The irrigation water requirement in both cases was the same, and did not depend on the quality of irrigation water. The results of pot experiments, in which the mixed water is represented by further dilution of the Dnieper water with drainage discharges (1 : 1; 1 : 3), confirm the need to study the feasibility and rationality of larger dilution of drainage discharges when watering rice and related crops of rice crop rotation, that will contribute to environmental protection.

Keywords: drainage waste discharges, rice system, water salinity, nutrients, harmful substances, rice yield, consumptive water use.

Введение. Рисовая система Южной Степи Украины расположена в рекреационной зоне Причерноморья – основной зоне отдыха населения Украины. Возделывание такой гидрофильной культуры, как рис, суммарное водопотребление которой колеблется от 17 до 20 тыс. $m^3/га$, ведет к сбросу большого количества высокоминерализованных дренажно-сбросных (ДС) вод. В них содержатся вредные металлы, нефтепродукты и даже радиоактивные вещества, которые, попадая в заливы Черного и Азовского морей, негативно воздействуют на окружающую среду. В результате происходит загрязнение комплексом химических веществ, которые вымываются с рисовых полей. Их накопление снижает рыбопродуктивность, ухудшает санитарно-гигиенические условия и другие показатели качества воды. Только в одном севообороте опытного хозяйства Института риса Национальной академии аграрных наук Украины (где проводились наши опыты) за вегетационный период используется более 40 млн m^3 поливной воды, пятая часть которых представляет объем ДС вод [1–3].

Проектом строительства рисовой системы было предусмотрено соз-

дание отводного канала ДС вод, которое так и не было реализовано. Поэтому возникла необходимость мониторинга качества этих вод с целью изучения возможности повторного их использования в технологии возделывания риса и сопутствующих культур орошаемого рисового севооборота [4–6].

Проектирование и строительство первой в мире закрытой рисовой оросительной системы имени В. И. Маковского, к сожалению, не решили полностью проблемы утилизации сбросных вод [7, 8].

Целью наших четырехлетних лабораторных, вегетационных и полевых исследований было изучение качества ДС стоков и возможности смешивания их с днепровской водой (хорошего качества), реакции риса и кукурузы на качество поливной воды.

Материалы и методы. В лабораторных исследованиях определялись мелиоративные показатели качества ДС стоков (100 %), днепровской (100 %) и смешанной поливных вод (днепровская вода – 75 % + ДС стоки – 25 %).

С помощью вегетационных опытов, проведенных на протяжении 2012–2015 гг., была изучена зависимость массы растений кукурузы, индикатора в агрономии, от поливной воды разной степени минерализации с различным содержанием вредных веществ. В схему этих исследований входили следующие варианты поливной воды: 1) днепровская (100 %); 2) смешанная (днепровская – 75 % + ДС – 25 %); 3) смешанная (днепровская – 50 % + ДС – 50 %); 4) смешанная (днепровская – 25 % + ДС – 75 %); 5) ДС стоки (100 %).

Опыты проводились в сосудах объемом 28 дм³ (диаметр – 300 мм, высота – 400 мм). Вес почвы в сосудах составлял 10 кг. Повторность опыта – четырехкратная.

Возможность выращивания высоких урожаев зерна риса при поливах водой разного качества в этот же период изучалась нами в полевых иссле-

дованиях в опытном хозяйстве Института риса Национальной академии аграрных наук Украины.

Почва опытных участков – темно-каштановая слабосолонцеватая. Содержание гумуса, по нашим наблюдениям, в слое 0–30 см изменяется в пределах 2,0–2,2 %, а в слое 30–50 см – в пределах 1,5–1,6 %. Реакция почвенного раствора в верхних слоях колеблется от слабощелочной (рН – 7,0–7,5) до щелочной (рН – 7,7–8,5). Количество подвижных форм азота составляло 3,07–6,40 мг/100 г почвы, фосфора – 1,8–3,9 мг/100 г почвы, калия – 26,5–42,0 мг/100 г почвы.

Содержание гумуса в образцах почвы определялось по методу Тюрина (ГОСТ 4289–2004), нитратов – по методу Грандваль-Ляжу, содержание подвижного фосфора и обменного калия – по Мачигину (ГОСТ 4114–2002) [9].

В схему опытов включали четыре сорта риса (фактор В) и два варианта поливной воды (фактор А): 1) поливы днепровской водой; 2) поливы смешанной водой (днепровская – 75 % + ДС – 25 %). Воды имеют разную степень годности согласно существующим ГОСТам Украины.

Исследуемыми сортами риса были раннеспелые Престиж, Серпневый и среднеспелые Виконт, Онтарио. Вегетационный период раннеспелых сортов – 105–115 сут, средняя урожайность зерна в конкурсном испытании колеблется от 7,0 до 7,7 т/га. Технологические качества зерна высокие, стекловидность – 91–95 %. Вегетационный период среднеспелых сортов – 115–125 сут, средняя урожайность – 9,4–11,5 т/га. Стекловидность – 98–99 %. Указанные сорта не осыпаются, максимально вымолачиваются и хорошо реагируют на высокие агрофоны [10].

Повторность опытов – четырехкратная. Способ орошения риса – постоянное затопление. Из минеральных удобрений под культуру вносили в среднем за годы исследований сульфат аммония из расчета 288 кг/га, простой суперфосфат (156 кг/га), а при подкормке – мочевины

в количестве 100 кг/га.

Результаты и обсуждение. Лабораторные исследования с целью гидрохимического контроля и оценки качества днепровской, смешанной (днепровская – 75 % + ДС – 25 %) и ДС вод проводили согласно агрономическим (ГОСТ 2730–94) и экологическим (ВНД 33-5,5-02-97) критериям [11, 12]. Результаты анализа свидетельствуют об их существенной разнице (таблица 1). Так, минерализация (сухой остаток) ДС и смешанных вод была выше по сравнению с днепровской на 83,3 и 23,2 % соответственно. Согласно полученным данным смешанная вода менее агрессивна в сравнении с ДС стоками. Сульфатов в этой воде всего на 14,6 % больше, чем в днепровской воде, хлоридов – на 9,8 %, Ca^{2+} – на 6,8 %, Mg^{2+} – на 20,8 % и $K^+ + Na^+$ – на 9,1 %.

Таблица 1 – Качество исследуемой поливной воды, 2012–2015 гг.

Показатель качества	Исследуемая поливная вода			ПДК
	днепровская	смешанная	ДС	
Солевой состав воды				
рН	8,3	8,1	7,8	6,5–8,5
Сухой остаток, мг/дм ³	379	467	695	1000
Гидрокарбонаты, мг/дм ³	168	186	228	-
Сульфаты, мг/дм ³	82	94	123	500
Хлориды, мг/дм ³	41	45	53	350
Кальций, мг/дм ³	44	47	52	180
Магний, мг/дм ³	24	29	41	40
Натрий + калий, мг/дм ³	33	36	41	-
Питательный элемент				
Аммонийный азот, мг/дм ³	0,15	0,21	0,33	2,0
Нитраты, мг/дм ³	0,99	1,36	2,22	45,0
Фосфаты, мг/дм ³	0,12	0,18	0,29	-
Калий, мг/дм ³	0,21	0,28	0,45	-
Примечание – Смешанная вода представлена смесью днепровской (75 %) и ДС вод (25 %).				

ДС воды агрессивнее смешанной воды: содержат в 1,5 раза больше SO_4^{2-} , в 1,3 раза больше Cl^- , в 1,7 раза больше Mg^{2+} и в 1,2 раза больше $K^+ + Na^+$. Следует отметить более высокое содержание кальция в сме-

шанной и ДС водах по сравнению с днепровской водой, а также питательных элементов: аммонийного азота, нитратов, фосфатов, подвижного калия, что объясняется вымыванием их из почвенной толщи поливной водой.

С оросительной нормой риса, по нашим наблюдениям, на 1 га со смешанными водами поступает 35 кг NPK. Согласно классификации академика А. М. Костякова днепровская вода является пригодной (хорошей) для орошения [13]. Смешанная и особенно ДС воды согласно существующему ГОСТ 2730–94 относятся ко II классу, являются ограниченно пригодными для орошения и требуют постоянного мониторинга с учетом всего комплекса их применения [11, 12].

Результаты проведенных в течение 2012–2015 гг. вегетационных опытов свидетельствуют о зависимости массы растений выращиваемой культуры (кукурузы) в сосудах от качества поливной воды (таблица 2). В среднем смешанная вода (днепровская – 75 % + ДС – 25 %) снизила массу растений всего на 5,9 % по сравнению с днепровской. Дальнейшее разбавление днепровской воды ДС снизило зеленую массу, соответственно, на 15,3 и 20,9 %. Поливы ДС водами, минерализация которых значительно выше по сравнению с днепровской (на 27,8 %), сократили массу растений кукурузы.

Таблица 2 – Масса растений кукурузы в зависимости от качества поливной воды. Вегетационный опыт

Исследуемая поливная вода	Масса растений в годы исследований, г/сосуд				Средняя, г/сосуд	Масса растений	
	2012	2013	2014	2015		% от контроля	Снижение массы растений % от контроля
Днепровская (100 %) – контроль	2021	1997	1856	2162	2009	100,0	-
Смешанная (днепровская – 75 %, ДС – 25 %)	1880	1904	1792	1992	1892	94,1	5,9
Смешанная (днепровская – 50 %, ДС – 50 %)	1800	1610	1596	1814	1705	84,9	15,3
Смешанная (днепровская – 25 %, ДС – 75 %)	1680	1500	1516	1664	1590	79,1	20,9
ДС воды	1540	1360	1390	1510	1450	72,2	27,8
НСР ₀₅ , г	25,6	75,8	59,5	69,4	-	-	-

Разница в урожайности массы растений кукурузы, согласно дисперсионному анализу, математически существенна по всем изучаемым вариантам опыта, что свидетельствует о целесообразности разбавления ДС вод днепровской водой в соотношении 1 : 3. Полученные результаты в перспективе должны нацелить ученых на необходимость дальнейшего поиска путей максимального использования для поливов сельскохозяйственных культур ДС вод, что является экологически и экономически целесообразным для орошаемого земледелия рекреационной зоны юга Украины.

В полевых опытах с культурой риса минерализация смешанной воды, по нашим наблюдениям, увеличивалась в 1,2 раза, а урожайность зерна выращиваемой культуры уменьшалась в годы исследований в среднем по раннеспелым сортам (Престиж, Серпневый) всего лишь на 0,45 т/га, или на 4,9 %, по сравнению с вариантом полива днепровской водой (таблица 3). У среднеспелых сортов (Виконт, Онтарио) это снижение было близким (0,49 т/га, или 5,1 %).

Таблица 3 – Урожайность зерна при возделывании сортов риса разных групп спелости в зависимости от качества поливной воды
В т/га

Группа спелости	Исследуемый сорт (фактор В)	Урожайность				
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	средняя
Поливы днепровской водой (фактор А)						
Раннеспелые	Престиж	6,37	7,40	9,38	9,20	8,09
	Серпневый	7,75	9,77	10,71	10,80	9,76
Среднеспелые	Виконт	9,21	11,30	8,83	11,70	10,26
	Онтарио	7,82	10,88	5,99	11,20	8,97
Поливы смешанной водой (фактор А)						
Раннеспелые	Престиж	6,10	7,04	8,94	8,85	7,73
	Серпневый	7,21	9,28	10,18	10,24	9,23
Среднеспелые	Виконт	8,66	10,75	8,40	11,12	9,73
	Онтарио	7,39	10,35	5,71	10,63	8,52
Снижение урожайности зерна при поливах смешанной водой						
Раннеспелые	Престиж	0,27	0,36	0,44	0,35	0,36
	Серпневый	0,54	0,49	0,53	0,56	0,53
Среднеспелые	Виконт	0,55	0,55	0,44	0,58	0,53
	Онтарио	0,43	0,53	0,28	0,57	0,45
НСР ₀₅ для факторов и их взаимодействия, т	А	0,91	1,08	0,64	0,76	-
	В	1,29	1,53	0,89	1,10	-
	АВ	1,84	2,16	1,29	1,55	-

По результатам проведенных полевых исследований целесообразным стало дальнейшее изучение повторного использования ДС стоков путем разбавления их днепровской водой и рассмотрение этой смеси в качестве источника орошения.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что оросительная норма в среднем за годы исследований составила 15405 м³/га, по изучаемым фонам орошения и сортам она колебалась в пределах 15100–15720 м³/га, коэффициент водопотребления изменялся в пределах 1661–2204 м³/т (таблица 4). Оросительная норма на двух изучаемых фонах полевого опыта была одинаковой и не зависела от качества поливной воды. Коэффициент водопотребления как показатель рациональности использования воды рисом лучше был в варианте полива днепровской водой. Ее расход на одну тонну зерна культуры составил в среднем 1675 м³, что на 88 м³ меньше, чем при использовании смешанной воды. На фоне орошения днепровской водой выше была и окупаемость 1 м³ поливной воды урожаем зерна риса (кг), но преимущество днепровской воды перед смешанной малозначительно, что подтверждает целесообразность использования смешанной воды в рисовых севооборотах.

Таблица 4 – Показатели рациональности использования воды разного качества сортами риса разных групп спелости (среднее за 2012–2015 гг.)

Группа спелости	Исследуемый сорт	Показатель рациональности использования воды			Расход воды на 1 т зерна риса, м ³	О, кг
		Σв, м ³ /га	Мор, м ³ /га	Кв, м ³ /т		
Поливы днепровской водой						
Раннеспелые	Престиж	17031	15405	2105	1904	0,48
	Сerpневый	17039	15405	1746	1578	0,57
Среднеспелые	Виконт	17043	15405	1661	1501	0,60
	Онтарио	17040	15405	1900	1717	0,53
Поливы смешанной водой						
Раннеспелые	Престиж	17038	15405	2204	1993	0,45
	Сerpневый	17039	15405	1846	1669	0,54
Среднеспелые	Виконт	17036	15405	1751	1583	0,57
	Онтарио	17033	15405	1999	1808	0,50
Примечание – Σв – суммарное водопотребление (оросительная норма, осадки и почвенная влага); Мор – оросительная норма; Кв – коэффициент водопотребления; О – окупаемость 1 м ³ воды (суммарного водопотребления) урожаем зерна риса.						

Выводы

1 Результаты четырехлетних лабораторных, вегетационных и полевых исследований свидетельствуют о целесообразности разбавления днепровской воды ДС стоками на 25 %.

2 При изучении качества днепровской, смешанной воды (днепровская – 75 % + ДС стоки – 25 %) и ДС стоков было установлено, что минерализация (сухой остаток) ДС и смешанных вод выше по сравнению с днепровской на 83,3 и 23,2 % соответственно. Смешанная поливная вода менее агрессивна по сравнению с ДС стоками. Сульфатов в ней на 14,6 % больше, чем в днепровской воде, хлоридов – на 9,8 %, Са – на 6,8 %, Mg – на 20,8 %, К + Na – на 9,1 %. ДС стоки агрессивнее смешанной воды: они содержат в 1,5 раза больше SO_4 , в 1,3 раза больше Cl, в 1,7 раза больше Mg и в 1,2 раза больше К + Na.

3 Результаты полевых опытов подтвердили возможность разбавления днепровской воды ДС стоками в соотношении 3 : 1. Снижение урожая зерна риса раннеспелых сортов при поливах смешанной водой по сравнению с вариантом полива днепровской водой было несущественным и составило 0,45 т/га, или 4,9 %; среднеспелых сортов – 0,49 т/га, или 5,1 %.

4 Необходимо продолжить исследования возможности применения смешанной воды в технологиях возделывания сопутствующих культур рисовых севооборотов, что будет способствовать охране окружающей среды рекреационной зоны, более рациональному использованию водных ресурсов и увеличению урожайности.

Список использованных источников

1 Липинец, И. П. Условия формирования и приемы рационального использования сбросных вод на рисовых оросительных системах Юга Украины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Липинец Ирина Петровна. – Херсон, 1990. – 21 с.

2 Дудченко, К. В. Технология использования дренажно-сбросных вод рисовых оросительных систем для полива сельскохозяйственных культур / К. В. Дудченко, В. В. Морозов // Таврический научный вестник: науч. журн. – Херсон: Гринь Д. С., 2012. – Вып. 81. – С. 126–132.

3 Дудченко, К. В. Экономические аспекты использования дренажно-сбросных

вод рисовых оросительных систем в условиях платного водопользования / К. В. Дудченко // Экологически ориентированное управление водными и земельными ресурсами. – Херсон, 2012. – С. 63–65.

4 Лымарь, А. О. Экологические основы систем орошаемого земледелия / А. О. Лымарь. – Киев: Аграр. наука, 1997. – 397 с.

5 Морозов, В. В. Эффективность использования дренажно-сбросных вод рисовых оросительных систем / В. В. Морозов, К. В. Дудченко, В. Г. Корнбергер // Сборник научных трудов Sworld. – Вып. 1(38). – Т. 24. – Иваново: Маркова А. Д., 2015. – С. 49–56.

6 Перспективы использования дренажно-сбросных вод рисовых оросительных систем в условиях Краснознаменского массива / В. В. Морозов, О. В. Морозов, К. В. Дудченко, К. Г. Корнбергер // Оросительное земледелие: науч. сб. – Херсон: Айлант, 2013. – Вып. 60. – С. 60–62.

7 Дупляк, В. Д. Экологические проблемы в зоне действия Краснознаменской ОС и пути ее улучшения / В. Д. Дупляк, С. М. Кознишкур // Экологические проблемы при водных мелиорациях. – Киев, 1995. – С. 76.

8 Корнбергер В. Г. Ресурсосберегающее и природоохранное нормирование водопользования при выращивании риса (на примере Краснознаменского оросительного массива): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 – сельскохозяйственные мелиорации / Корнбергер Владимир Глебович. – Херсон, 2009. – 44 с.

9 Гамаюнова, В. В. Лабораторный практикум по агрохимии: учеб. пособие / В. В. Гамаюнова, О. И. Сидоренко, В. В. Бабанин. – Херсон: Колос, 2008. – 105 с.

10 Рис в Украине: монография / Ю. Н. Грищенко [и др.]. – Киев, 2014. – 978 с.

11 ГОСТ 2730–94. Качество природной воды для орошения. Агрономические критерии. – Введ. 1995-07-01. – Киев: Госстандарт Украины, 1994. – 21 с.

12 Качество природной воды для орошения. Экологические критерии: ВНД 33-5.5-02-97: утв. Госводхозом Украины 22.12.97: введ. в действие с 01.04.98. – Харьков: Гос. ком. Украины по вод. хоз-ву, 1998. – 15 с.

13 Ушкаренко, В. А. Орошаемое земледелие: учебник / В. А. Ушкаренко. – Киев, 1994. – 320 с.

References

1 Lipinets I.P. 1990. *Usloviya formirovaniya i priemy ratsionalnogo ispolzovaniya sbrosnykh vod na risovykh orositelnykh sistemakh. Avtoreferat diss. kand. s.-kh. nauk* [Conditions of formation and methods of rational use of waste water on the rice irrigation system of the South of Ukraine. Abstract of cand. agri. sci. diss.]. Kherson, 21 p. (In Russian).

2 Dudchenko K.V., Dudchenko K.V., Morozov V.V. 2012. *Tekhnologiya ispolzovaniya drenazhno-sbrosnykh vod risovykh orositelnykh sistem dlya poliva selskokhozyaistvennykh kultur* [Technology of rice irrigation systems drainage discharges water use of for crop irrigation]. *Tavrisheskiy nauchnyy vestnik: nauchn. zhurnal* [Tavrishesky Scientific Bullet.: sc. jr.]. Kherson, Grin D. C. Publ., vol. 81, pp. 126-132. (In Russian).

3 Dudchenko K.V. 2012. *Ekonomicheskie aspekty ispolzovaniya drenazhno-sbrosnykh vod risovykh orositelnykh sistem v usloviyakh platnogo vodopolzovaniya* [Economic aspects of the drainage wastewaters use of rice irrigation systems under the conditions of paid water consumption]. *Ekologicheski orientirovannoe upravlenie vodnymi i zemelnymi resursami* [Environmentally Oriented Land and Water Management]. Kherson, pp. 63-65. (In Russian).

4 Lyamar A.O. 1997. *Ekologicheskie osnovy sistem oroshaemogo zemledeliya* [Ecological bases of irrigated agriculture systems]. Kiev, Agrar. Science Publ., 397 p. (In Russian).

5 Morozov V.V., Dudchenko K.V., Kornberger V.G. 2015. *Effektivnost ispolzovaniya drenazhno-sbrosnykh vod risovykh orositelnykh sistem* [Efficiency of drainage waste waters of rice irrigation systems]. *Sbornik nauchnykh trudov Sworld* [Collection of scientific works

Sworld]. vol. 1(38), p. 24, Ivanovo: Markova A.D., pp. 49-56. (In Russian).

6 Morozov V.V., Morozov O.V., Dudchenko K.V., Kornberger K.G. 2013. *Perspektivy ispolzovaniya drenazhno-sbrovnykh vod risovykh orositelnykh system v usloviyakh Krasnoznamenskogo massiva* [Prospects for the use of drainage wastewaters of rice irrigation systems under the conditions of the Krasnoznamensk mass]. *Orositelnoye Zemledeliye: nauch. sb.* [Irrigation Farming: coll. of sc.]. Kherson, Ailanthus Publ., vol. 60, pp. 60-62. (In Russian).

7 Duplyak V.D., Koznishkur S.M. 1995. *Ekologicheskiye problem v zone deistviya Krasnoznamenskoy OS i puti ee uluchsheniya* [Environmental problems in Krasnoznamensk operational zone and ways to improve it]. *Ekologicheskie problemy pri vodnykh melioratsiyakh* [Ecological Problems of Water Reclamation]. Kiev, 76 p. (In Russian).

8 Kornberger V.G. 2009. *Resursosberegayushchee ii prirodookhrannoe normirovanie vodopolzovaniya pri vyrashchivanii risa (na primere Krasnoznamenskogo orositelnogo massiva. Avtoreferat diss. kand. s.-kh. nauk* [Conservation and environmental regulation of water use in rice cultivation (on example of Krasnoznamensk irrigation mass. Abstract of cand. agri. sci. diss.]. Kherson, 44 p. (In Russian).

9 Gamayunova V.V., Sidorenko O.I., Babanin V.V. 2008. *Laboratorniy praktikum po agrokhimii* [Laboratory workshop on Agricultural Chemistry: Textbook]. Kherson, Kolos Publ., 105 p. (In Russian).

10 Grishchenko Yu.N. [et al.]. 2014. *Ris v Ukraine: monografiya* [Rice in Ukraine: monograph]. Kiev, 978 p. (In Russian).

11 GOST 2730-94. *Kachestvo prirodnoy vody dlay orosheniya. Agronomicheskie kriterii. Vveden 1995-07- 01* [The quality of natural water for irrigation. The agronomic criteria: impl. 1995-07- 01]. Kiev: State Standard of Ukraine, 1994, 21 p. (In Russian).

12 *Kachestvo prirodnoy vody dlya orosheniya. Ekologicheskiye kriterii: VND-33-5.5-02-97: utv. Gosvodkhozom Ukrainy 22.12.97: vveden 01.04.1998* [The quality of natural water for irrigation. Environmental criteria: GNI 33-5.5-02-97: appr. State Water Management Committee of Ukraine 12.22.97: impl. 01.04.98]. Kharkov, Ukraine State. Com. on Water Management, 1998. 15 p. (In Russian).

13 Ushkarenko V.A. 1994. *Oroshaemoe zemledelie* [Irrigated Farming: the textbook]. Kiev, 320 p. (In Russian).

Дементьева Ольга Ивановна

Должность: аспирант

Место работы: институт агроэкологии и природопользования Национальной академии аграрных наук Украины

Адрес организации: ул. Метрологическая, 12, г. Киев, Украина, 03143

E-mail: o-dementeva@mail.ua

Dementieva Olga Ivanovna

Position: Postgraduate Student

Affiliation: Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Affiliation address: st. Metrologicheskaya, 12, Kiev, 03143 Ukraine

E-mail: o-dementeva@mail.ua