

УДК 631.75(477.75)

DOI: 10.31774/2222-1816-2018-3-86-99

В. И. Ляшевский, М. В. Вердыш

Крымский филиал Российского научно-исследовательского института проблем мелиорации, Симферополь, Российская Федерация

МЕЛИОРАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ КРЫМА

В статье авторами изучена динамика параметров мелиоративного состояния орошаемых земель Республики Крым. Приведены особенности почвенного покрова Крымского полуострова. Указаны причины естественного и вторичного засоления почв и изменения качества оросительной воды. После прекращения подачи воды по Северо-Крымскому каналу зафиксировано снижение уровня грунтовых вод на орошаемых участках на 0,1–0,4 м/год. Уровень грунтовых вод в предгорной зоне Крыма остается более стабильным, изменяясь под действием природных факторов. По состоянию на конец поливного периода 2017 г. площадь орошаемых земель с глубиной залегания уровня грунтовых вод менее 2 м составила 2421 га. По результатам мониторинга, территория орошаемых земель площадью 401,5 тыс. га характеризуется хорошим (180,7 тыс. га, или 45,0 %) и удовлетворительным (187,4 тыс. га, 46,7 %) мелиоративным состоянием. Неудовлетворительное мелиоративное состояние наблюдается на отдельных участках общей площадью 33,4 тыс. га (8,3 % орошаемых земель). В постирригационный период мелиоративное состояние орошаемых земель в Крыму имеет тенденцию к улучшению благодаря снижению уровня грунтовых вод. В то же время для устойчивого улучшения состояния почв на участках с высокой степенью засоления и осолонцевания необходимо проведение химической, агротехнической и других видов мелиорации.

Ключевые слова: Крымский полуостров, орошаемые земли, водообеспеченность, мелиоративное состояние, мониторинг, уровень грунтовых вод, засоление, осолонцевание, минерализация, дренаж, химическая мелиорация, фосфогипс.

V. I. Lyashevskiy, M. V. Verdysh

Crimean Branch of Russian Scientific Research Institute of Land Reclamation Problems, Simferopol, Russian Federation

RECLAMATION CHARACTERISTICS OF IRRIGATED LANDS OF CRIMEA

The dynamics of parameters of the reclamation state of irrigated lands of the Republic of Crimea was studied by the authors. The features of soil cover of the Crimean peninsula are given. The causes of natural salinization and resalinization of soils and changes in the irrigation water quality are indicated. After the water closure of the North-Crimean Canal, the groundwater level in the irrigated areas reduced by 0.1–0.4 m per year. The water level at the foothill zone of the Crimea remains more stable, changing under the influence of natural factors. As on the end of the irrigation period of 2017, the irrigated land area with a groundwater depth below 2 m was 2421 hectares. According to monitoring results, the territory of irrigated lands with an area of 401.5 thousand hectares is characterized by a good (180.7 thousand ha, or 45.0 %) and satisfactory (187.4 thousand ha, 46.7 %) reclamation state. Unsatisfactory land reclamation state is observed in some areas with a total area of 33.4 thousand hectares

(8.3 % of irrigated land). In the post-irrigation period, the reclamation state of irrigated lands in the Crimea tends to improve due to the lowering of the groundwater table. At the same time, chemical, agrotechnical and other types of land reclamation are necessary for the sustainable improvement of soil condition in areas with a high degree of salinization and alkanization.

Key words: Crimean peninsula, irrigated lands, water availability, reclamation condition, monitoring, groundwater level, salinization, alkanization, mineralization, drainage, chemical reclamation, phosphogypsum.

Почвенный покров Крымского полуострова характеризуется значительной пестротой и разнообразием. На основе детальных почвенно-картографических исследований сельхозугодий Крыма было выделено более 440 видов почв. В степной и предгорной зонах полуострова распространены черноземы южные различных видов: средне- и тяжелосуглинистые, слабогумусированные, а также темно-каштановые почвы. Зона Присивашья вдоль побережья Азовского и Черного морей и юго-западная часть Керченского полуострова характеризуются наличием естественно засоленных почв, в т. ч. солонцов. В крымских горах основные виды почв – горно-луговые и бурые лесные, а на Южном берегу Крыма – коричневые почвы сухих лесов и степей (по классификации 1977 г.) [1, 2]. Основной причиной естественного засоления почв является засушливый климат, в условиях которого испарение превышает количество атмосферных осадков, а растворимые соли испаряющихся минерализованных грунтовых вод аккумулируются в верхних слоях почв на слабодренированных и бессточных территориях [3].

С целью обеспечения устойчивого производства сельскохозяйственной продукции, а также удовлетворения потребностей населения и промышленных предприятий в водных ресурсах в условиях недостаточного увлажнения в Крыму был создан мощный водохозяйственно-мелиоративный комплекс, основой которого был Северо-Крымский канал с забором воды из р. Днепр [4]. С широкомасштабным внедрением орошения изменились условия функционирования всех составляющих почвенной среды. Постоянное пополнение приходной части водного баланса, не свойственное природному генезису почв переувлажнение обеспечили тенденцию к глубоким

изменениям в направлении и интенсивности химических, физико-химических, биологических и других почвенных процессов. Результаты этих изменений имеют как положительный (повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий), так и отрицательный эффект (подъем уровня грунтовых вод (УГВ), переувлажнение и вторичное засоление земель, водная эрозия почв, ирригационное уплотнение, дегумификация) [5, 6].

В 2014 г. была значительно ограничена, а позже полностью перекрыта подача воды по Северо-Крымскому каналу. Водоподача на нужды орошения в 2017 г. по сравнению с 2013 г. уменьшилась более чем в 30 раз (с 520 до 16,9 млн м³), а площади фактически политых земель сократились с 136,8 до 14,3 тыс. га. Практически полностью прекращен полив из государственных оросительных систем в ряде районов Степного Крыма. Поскольку как с внедрением, так и с прекращением орошения изменяются условия функционирования всех элементов почвенной экосистемы, актуальной проблемой является анализ мелиоративного состояния орошаемых и прилегающих земель в условиях прекращения орошения.

Научные работы Е. И. Панковой, А. Ф. Новиковой, выполненные на оросительных системах Волгоградской области, показали, что в условиях прекращения регулярного орошения происходит сокращение площадей с высоким уровнем залегания грунтовых вод, в т. ч. за счет вывода этих земель из оборота, постепенное восстановление вторично засоленных почв. При сохранении высокого УГВ возможно продолжение процессов вторичного засоления [7, 8]. Результаты исследований РосНИИПМ в Ростовской области свидетельствуют, что при внедрении циклического орошения, а также при переводе орошаемых участков в залежные земли фиксируется снижение количества натрия в почвенном поглощающем комплексе, повышение уровня содержания гумуса, уменьшение суммы токсичных солей [9]. В этих исследованиях период, в который не используется орошение на изучаемых участках, составляет не менее 10 лет.

Для оценки мелиоративного состояния орошаемых земель используется система показателей. Основными из них являются УГВ, качество оросительной воды, гидрогеохимический режим грунтовых вод, минерализация грунтовых вод, степень, характер и тип засоления почв, показатель солонцеватости почв [10, 11].

Химический состав и объемы воды, используемой для орошения, являются одними из факторов, определяющих мелиоративное состояние поливных и прилегающих к ним земель. Качество воды в основных источниках орошения сельскохозяйственных угодий Крыма длительный период характеризуется нестабильностью. По данным Каховской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции, начиная с 1987 г. вода в источнике водозабора Северо-Крымского канала – Каховском водохранилище характеризовалась повышенным водородным показателем (рН), который в теплое время года достигал значения 8,5–8,8 в результате усиления фотосинтетической активности фитопланктона и водной растительности, что приводило к повышенному поглощению углекислого газа и росту рН [12]. Показатели общей минерализации воды в Каховском водохранилище и Северо-Крымском канале в период 1994–2003 гг. колебались в пределах 0,35–0,45 г/дм³ и имели тенденцию к повышению. Повышенное значение водородного показателя периодически фиксировалось в ряде местных водных источников – р. Бююк-Карасу, Альма и др.

Проведенные в 2016–2017 гг. учеными Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма исследования качества воды р. Салгир и ее притоков свидетельствуют о значительном антропогенном влиянии на водные источники в Крыму [13]. Качество воды в пробах, отобранных из р. Салгир, Малый Салгир и Ангара выше населенных пунктов (г. Симферополь, пгт Гвардейское, ряд сел), соответствовало I классу по почвенно-мелиоративной классификации, разделяющей оросительную воду на четыре класса: I – неопасный, II – малоопасный, III – умеренно

опасный и IV – опасный [14]. После прохождения водотоков через населенные пункты качество воды ухудшалось и в ряде случаев соответствовало II и III классам, характеризуясь также повышенными показателями жесткости. Река Салгир в границах г. Симферополя и ниже по течению является источником орошения для Салгирской оросительной системы и ряда локальных орошаемых участков, расположенных в трех районах Республики Крым. В 2016–2017 гг. водами р. Салгир орошалось 2,3–2,5 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

Геоморфологические особенности территории, орошаемой водами Северо-Крымского канала, привели к тому, что при широкомасштабном внедрении орошения средний подъем УГВ составлял до 30 см, а на отдельных участках до 1,0–1,5 м/год [15]. Грунтовые воды поднялись до уровня 1,2–3,2 м в зависимости от рельефа местности, прежде всего на участках рисовых севооборотов, что в свою очередь способствовало вторичному засолению и осолонцеванию орошаемых и прилегающих земель [16]. В период 2010–2013 гг. на орошение в Крыму подавалось 500–560 млн м³ воды, кроме того, потери при транспортировке воды достигали 700 млн м³ [17]. Кроме орошения на глубину залегания грунтовых вод влияют природные факторы, такие как естественная дренированность территории и количество осадков. Частично проблему подъема УГВ в Крыму решило строительство дренажа на орошаемых, прилегающих к ним землях, а также в населенных пунктах на общей площади более 200 тыс. га [18].

По данным Крымской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции, на конец поливного сезона 2017 г. в Республике Крым площадь участков с УГВ менее 2 м уменьшилась на 725 га по сравнению с аналогичным периодом 2016 г. и на 25294 га по сравнению с 2010 г. В зоне действия Северо-Крымского канала продолжает наблюдаться тенденция к снижению УГВ на 0,1–0,4 м/год, а на некоторых участках рисовых севооборотов и более. Большая часть орошаемых земель Бахчисарайской, Салгирской,

Тайганской оросительных систем и участков малого орошения расположены в предгорной зоне Крыма, которая характеризуется хорошей естественной дренированностью территории. Этот фактор, а также сократившиеся объемы проведения поливов обусловил колебания УГВ в этом районе под влиянием осадков. В зоне действия Бахчисарайской оросительной системы в 2017 г. был зафиксирован подъем грунтовых вод на глубину до 1 м на площади 13 га, в т. ч. на 11 га площади без дренажа, по сравнению с 2016 г. На Тайганской оросительной системе площади с УГВ менее 2 м на конец 2017 г. отсутствовали, а в зоне действия Салгирской оросительной системы за анализируемый период увеличились на 6 га, в т. ч. на 5 га площади без дренажа.

По состоянию на конец поливного периода 2017 г. площадь орошаемых земель с глубиной залегания УГВ до 2 м составила 2421 га (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика уровня залегания грунтовых вод на орошаемых землях Крыма (включая г. Севастополь)

УГВ	Год				2010, 2017 (+, –)
	2010	2014	2016	2017	
0–1,0 м	4965	33	17	29	–4936
0–2,0 м	27715	20515	3146	2421	–25294
0–3,0 м	53700	50017	25873	17553	–36147
3,0–5,0 м	90427	85307	100370	104121	+13694
Более 5,0 м	257406	266209	275290	279859	+22453
Контролируемая площадь, всего	401533				

Минерализация, гидрохимический состав оросительной воды и УГВ оказывают влияние на физиологические процессы растений и на ряд физико-химических процессов в почве, включая развитие вторичного засоления. Этому способствует повышенная минерализация грунтовых вод: на контролируемой площади орошаемых и прилегающих земель в Крыму (с УГВ < 2 м) (47,7 тыс. га) минерализация менее 1 г/дм³ зафиксирована на площади 835 га в долинах малых рек горной и предгорной зон, а также на Южном берегу. На орошаемых участках преобладают воды сульфатного и гидрокарбонатного засоления с минерализацией 1–5 г/дм³,

а на прилегающих землях – хлоридного с минерализацией 1–3 г/дм³.

В настоящее время более 183 тыс. га орошаемых земель на Крымском полуострове расположены на естественно осолонцованных почвах. Характерным признаком солонцеватых и осолонцованных почв является наличие соленосного горизонта, что определяет целый ряд неблагоприятных агрономических показателей, которые способствуют развитию неудовлетворительных физических и химических свойств почвы, ухудшению ее структуры и в итоге снижению плодородия. В зависимости от процента содержания магния или натрия в почвенном поглощающем комплексе осолонцованные почвы делятся на слабо-, средне- и сильно солонцеватые. На Крымском полуострове средне- и сильно солонцеватые почвы сосредоточены преимущественно в Присивашье на площади 31,6 тыс. га. За период 2010–2016 гг. их площадь уменьшилась на 2,86 тыс. га, также зафиксировано уменьшение площадей несолонцеватых почв, соответственно на 3,8 тыс. га увеличилась площадь слабосолонцеватых земель.

Комплексным показателем состояния орошаемых земель является мелиоративное состояние, которое учитывает значения УГВ, их качества, степень засоления и осолонцевания (таблица 2).

Таблица 2 – Мелиоративное состояние орошаемых земель в Крыму

В тыс. га

Мелиоративное состояние	Год				2010, 2017 (+, –)
	2010	2014	2016	2017	
Хорошее	178,5	184,6	182,6	180,7	+2,2
Удовлетворительное	181,5	178,7	184,9	187,4	+5,9
Неудовлетворительное	41,5	38,1	33,9	33,4	–8,1
в т. ч. по УГВ	5,4	3,0	0,5	0,5	–4,9
засолению	1,5	1,5	1,5	1,6	+0,1
осолонцеванию	32,4	31,2	29,8	29,5	–2,9
засолению и осолонцеванию	1,5	1,5	1,7	1,7	+0,2
засолению, осолонцеванию и УГВ	0,6	0,7	0,2	0,1	–0,5
Контролируемая площадь орошаемых угодий	401,5				

По результатам мониторинга, на конец поливного периода 2017 г. территория орошаемых угодий площадью 401,5 тыс. га характеризуется

хорошим (180,7 тыс. га, или 45,0 %) и удовлетворительным (187,4 тыс. га, или 46,7 %) мелиоративным состоянием. Неудовлетворительное мелиоративное состояние наблюдается на отдельных участках общей площадью 33,4 тыс. га (8,3 % орошаемых земель). За период с 2010 г. произошло уменьшение площадей с неудовлетворительным мелиоративным состоянием на 8,1 тыс. га, главным образом за счет уменьшения площадей с УГВ менее допустимого. Вместе с тем сохраняются площади с неудовлетворительным мелиоративным состоянием по степени осолонцевания.

Наиболее значительны площади осолонцованных земель в зоне Пришивашья: в Джанкойском районе – 13,0 тыс. га, в Красноперекопском – 5,6 тыс. га, в Нижнегорском – 2,8 тыс. га, а также в Первомайском и Раздольненском районах – 2,4 и 2,2 тыс. га соответственно. При обычной системе земледелия почвы с неудовлетворительным эколого-мелиоративным состоянием по степени засоления и осолонцевания малопродуктивны и их использование нередко является экономически нецелесообразным. Улучшение агрономических свойств засоленных почв связано с необходимостью проведения на этих территориях химических, агротехнических и других видов мелиораций. Как показали исследования А. В. Новиковой, основными приемами улучшения свойств засоленных и осолонцованных почв Крымского полуострова являются применение глубокой плантажной вспашки и гипсование почв. Внесение гипса увеличивало урожайность озимой пшеницы на 3–4 ц/га, а плантажная вспашка на площадях с УГВ более 3 м – до 6 ц/га [19, 20].

В практике мелиоративных работ в Крыму длительное время вместо гипса используют фосфогипс, являющийся отходом химического производства. Использование этого мелиоранта обеспечивает значительное улучшение физико-химических, агрофизических и других свойств солонцов и осолонцованных почв, а также повышает их обеспеченность подвижным фосфором, содержащимся в фосфогипсе в количестве до 1,1 %.

Значительные запасы этого вещества накапливаются на территории ООО «Титановые инвестиции» в г. Армянске Краснопереконского района Республики Крым как отход химического производства [21].

Получаемый от применения фосфогипса эффект объясняется тем, что, будучи мелкодисперсным продуктом, он обеспечивает лучший контакт с почвой, а присутствующая в нем сера подкисляет почвенный раствор и способствует переходу большинства макро- и микроэлементов в доступную для растений форму. Применение фосфогипса для мелиорации солонцов в условиях Республики Крым целесообразно также с точки зрения утилизации промышленных отходов. В то же время высокое содержание фтора и тяжелых металлов в фосфогипсе ограничивает применение этого вещества, так как при его использовании возможно накопление загрязняющих веществ в почвах, природных водах, а также в сельскохозяйственной продукции, выращиваемой на мелиорированных землях. Низкая влажность почвы также снижает эффективность внесения фосфогипса.

В 2016–2017 гг. в Крыму было проведено гипсование почв на площади 1,9 тыс. га, было внесено 14,2 тыс. т фосфогипса.

Экологический аспект проблемы химической мелиорации солонцов и солончаковых почв в Крыму с помощью внесения фосфогипса остается недостаточно исследованным и требует дальнейшего изучения.

На основании приведенных данных можно сделать следующие выводы:

- почвенно-климатические условия Крыма определяют высокий уровень естественного засоления в ряде районов полуострова, неблагоприятное эколого-мелиоративное состояние почв усугубляется значительным антропогенным влиянием в виде активного использования орошения в течение длительного периода (более 50 лет), значительной распаханности сельскохозяйственных угодий;

- изменения в условиях водообеспечения Крыма, проявившиеся в значительном сокращении водоподачи на орошение начиная с 2014 г., существенно повлияли на водный баланс полуострова. На протяжении

2014–2017 гг. в зоне действия Северо-Крымского канала фиксировалось значительное снижение УГВ, при сохранении неизменности условий водообеспечения этот процесс будет продолжаться за счет превышения суммарного испарения над инфильтрационным питанием. В районах действующих оросительных систем УГВ был более стабильным, изменяясь под влиянием природных климатических факторов;

- основным фактором, определяющим уровень природного осолонцевания почв Крымского полуострова, является степень минерализации грунтовых вод, длительное использование которых для нужд орошения будет способствовать вторичному засолению орошаемых участков;

- в постирригационный период мелиоративное состояние орошаемых земель имеет тенденцию к улучшению благодаря снижению УГВ, в то же время для устойчивого улучшения состояния почв на территориях с высоким уровнем засоления и осолонцевания необходимо проведение химической и агротехнической мелиорации;

- для сохранения почвенного плодородия орошаемых и прилегающих земель в условиях недостаточного увлажнения и ограниченности водных ресурсов необходимо научное обоснование и принятие ряда мер, обеспечивающих комплексную мелиорацию сельскохозяйственных угодий. При отсутствии воды в Северо-Крымском канале актуальными задачами становятся развитие фитомелиорации (создание и восстановление лесополос, а также лесных массивов, определение эффективных растений-мелиорантов для условий Степного Крыма), расширение применения химической мелиорации (обоснование экологической безопасности применения фосфогипса в качестве химического мелиоранта). Повышается важность разработки и проведения агротехнических мелиораций и мероприятий по рекультивации для каждой из почвенно-климатических зон Крымского полуострова, а также усиления мониторинга режима работы скважин, используемых для орошения, и качества воды в них.

Список использованных источников

- 1 Драган, Н. А. Почвенные ресурсы Крыма: науч. моногр. / Н. А. Драган. – 2-е изд., доп. – Симферополь: Доля, 2004. – 208 с.
- 2 Половицкий, И. Я. Почвы Крыма и повышение их плодородия / И. Я. Половицкий, П. Г. Гусев. – Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.
- 3 Моделирование процессов засоления и осолонцевания почв / под ред. В. А. Ковды, И. Сабольча. – М.: Наука, 1980. – 263 с.
- 4 Тарасенко, В. С. Устойчивый Крым. Водные ресурсы / В. С. Тарасенко. – Симферополь: Таврия, 2003. – 413 с.
- 5 Драган, Н. А. Влияние орошения на почвенный покров равнинного Крыма / Н. А. Драган // Вопросы развития Крыма: сборник. – Симферополь: Таврия, 1997. – Вып. 4. – С. 61–66.
- 6 Ковда, В. А. Почвенный покров. Его улучшение, использование и охрана / В. А. Ковда. – М.: Наука, 1981. – 183 с.
- 7 Панкова, Е. И. Мелиоративное состояние и вторичное засоление орошаемых земель Волгоградской области / Е. И. Панкова, А. Ф. Новикова // Почвоведение. – 2004. – № 6. – С. 731–744.
- 8 Новикова, А. Ф. Многолетняя динамика площадей засоленных почв на орошаемых землях Волгоградской области / А. Ф. Новикова // Почвы – национальное достояние России: материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов, 9–13 авг. 2004 г. – Новосибирск: Наука-Центр, 2004. – Кн. 2. – С. 471.
- 9 Докучаева, Л. М. Изменение направленности почвенных процессов при снижении водной нагрузки на орошаемые земли: науч. обзор / Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова; ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2012. – 54 с. – Деп. в ВИНТИ 07.07.12, № 292-B2012.
- 10 Руководство по контролю и регулированию почвенного плодородия орошаемых земель / В. Н. Щедрин, Г. Т. Балакай, Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова, О. Ю. Шалашова, Г. И. Табала; под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2017. – 137 с.
- 11 Методические рекомендации по контролю за мелиоративным состоянием орошаемых земель / сост. Д. М. Кац, Н. И. Парфёнова. – М.: ВНИИГиМ, 1978. – Вып. 1. – 71 с.
- 12 Орловский, М. Качество оросительной воды Каховского водохранилища и магистральных каналов / М. Орловский, М. Пасека, М. Рябцев // Водное хозяйство Украины: на укр. яз. – 2007. – № 2. – С. 39–44.
- 13 Подовалова, С. В. Изучение динамики качественных характеристик вод реки Салгир и ее притоков / С. В. Подовалова, Н. М. Иванютин // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – № 4(68). – С. 101–111.
- 14 Безднина, С. Я. Экологические основы водопользования / С. Я. Безднина. – М.: ВНИИА, 2005. – 224 с.
- 15 Соцкова, Л. М. Ресурсоемкость орошаемого земледелия в Крыму / Л. М. Соцкова, В. Ф. Сирик // Вестник Днепропетровского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1. – С. 104–108.
- 16 Колесников, В. В. Влияние природных и хозяйственных факторов на мелиоративное состояние пахотных земель в Джанкойском районе АР Крым / В. В. Колесников, К. В. Колесникова // Таврический научный вестник: сб. науч. работ: на укр. яз. – Херсон: Айлант, 2009. – Вып. 62. – С. 170–176.
- 17 Экологический паспорт. Автономная Республика Крым / Рескомприроды Крыма. – 2013. – 103 с.
- 18 Колесников, В. В. Условия и опыт распространения закрытого горизонтального дренажа в Крымском Присивашье / В. В. Колесников, К. В. Колесникова // Тавриче-

ский научный вестник: сб. науч. работ: на укр. яз. – Херсон: Айлант, 2004. – Вып. 33. – С. 199–204.

19 Новикова, А. В. Исследования засоленных и солонцовых почв: генезис, мелиорация, экология. Избранные труды / А. В. Новикова. – Харьков: Ин-т почвоведения и агрохимии им. А. Н. Соколовского, 2009. – 720 с.

20 Окультивирование солонцовых почв / под ред. А. В. Новиковой. – Киев: Урожай, 1984. – 176 с.

21 Винник, А. Л. Гипсование почв в условиях АР Крым / А. Л. Винник, А. А. Сулаева // Охрана плодородия почв. – 2010. – Вып. 6. – С. 17–24.

References

1 Dragan N.A., 2004. *Pochvennyye resursy Kryma: nauch. monografiya* [Soil Resources of the Crimea: Scientific Monograph]. 2nd ed., suppl. Simferopol', Dolya Publ., 208 p. (In Russian).

2 Polovitsky I.Ya., Gusev P.G., 1987. *Pochvy Kryma i povyshenie ikh plodorodiya* [Soils of the Crimea and the Increase of Their Fertility]. Simferopol', Tavria Publ., 152 p. (In Russian).

3 Kovda V.A., Szabolcs I., 1980. *Modelirovanie protsessov zasoleniya i osolontsevaniya pochv* [Modeling the Processes of Salinization and Alkalinization of Soils]. Moscow, Nauka Publ., 263 p. (In Russian).

4 Tarasenko V.S., 2003. *Ustoychivyy Krym. Vodnye resursy* [Steady Crimea. Water resources]. Simferopol', Tavria Publ., 413 p. (In Russian).

5 Dragan N.A., 1997. *Vliyanie orosheniya na pochvennyy pokrov ravninnogo Kryma* [Influence of irrigation on the soil cover of the flat Crimea]. *Voprosy razvitiya Kryma: sbornik* [Issues of the Crimea Development: coll.], iss. 4, pp. 61-66. (In Russian).

6 Kovda V.A., 1981. *Pochvennyy pokrov. Yego uluchshenie, ispol'zovanie i okhrana* [Soil Cover. Its Improvement, Use and Protection]. Moscow, Nauka Publ., 183 p. (In Russian).

7 Pankova E.I., Novikova A.F., 2004. *Meliorativnoe sostoyanie i vtorichnoe zasolenie oroshayemykh zemel' Volgogradskoy oblasti* [Reclamation State and Resalinization of Irrigated Lands in Volgograd Region]. *Pochvovedenie* [Soil Study], no. 6, pp. 731-744. (In Russian).

8 Novikova A.F., 2004. *Mноголетняя динамика плошчадей засоленных почв на орошаемых землях Волгоградской области* [Long-term dynamics of areas of saline soils on irrigated lands of Volgograd Region]. *Pochvy – natsional'noe dostoyanie Rossii: materialy IV s"yezda Dokuchayevskogo obshchestva pochvovedov, 9–13 avg. 2004 g.* [Soils – the national property of Russia: Proceed. of the IV Congress of the Dokuchaev Soil Scientists Society, 9–13 Aug. 2004]. Novosibirsk, Science Center Publ., book. 2, pp. 471. (In Russian).

9 Dokuchaeva L.M., Yurkova R.E., 2012. *Izmenenie napravlenosti pochvennykh protsessov pri snizhenii vodnoy nagruzki na oroshayemye zemli: nauch. obzor* [Changes in Soil Processes Direction with the Reduction of Water Load on Irrigated Lands: scientific review]. Novocheerkassk, 54 p., deposited in VINITI on 07.07.12, no. 292-B2012. (In Russian).

10 Shchedrin V.N., Balakai G.T., Dokuchaeva L.M., Yurkova R.E., Shalashova O.Yu., Tabala G.I., 2017. *Rukovodstvo po kontrolyu i regulirovaniyu pochvennogo plodorodiya oroshayemykh zemel'* [Guidelines on Control and Management of Soil Fertility of Irrigated Lands]. Novocheerkassk, RosNIIPM Publ., 137 p. (In Russian).

11 Kats D.M., Parfenova N.I., 1978. *Metodicheskie rekomendatsii po kontrolyu za meliorativnym sostoyaniem oroshayemykh zemel'* [Methodological Recommendations for Monitoring the Reclamation State of Irrigated Lands]. Moscow, VNIIGM Publ., iss. 1, 71 p. (In Russian).

12 Orlovskiy M., Paseka M., Ryabtsev M., 2007. *Kachestvo orositel'noy vody Kakhovskogo vodokhranilishcha i magistral'nykh kanalov* [Quality of irrigation water of the Kakhovka water reservoir and main canals]. *Vodnoe khozyaystvo Ukrainy* [Water Management of Ukraine], no. 2, pp. 39-44. (In Russian).

13 Podovalova S.V., Ivanyutin N.M., 2017. *Izuchenie dinamiki kachestvennykh kharakteristik vod reki Salgir I eye pritokov* [The study of the dynamics of qualitative characteristics of waters of the Salgir River and its tributaries]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 4(68), pp. 101-111. (In Russian).

14 Bezdinina S.Ya., 2005. *Ekologicheskie osnovy vodopol'zovaniya* [Ecological Fundamentals of Water Use]. Moscow, VNIIA Publ., 224 p. (In Russian).

15 Sotskova L.M., Sirik V.F., 2011. *Resursoemkost' oroshaemogo zemledeliya v Krymu* [Resource volume of irrigated agriculture in the Crimea]. *Vestnik Dnepropetrovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Dnepropetrovsk State Agrarian University], no. 1, pp. 104-108. (In Russian).

16 Kolesnikov V.V., Kolesnikova K.V., 2009. *Vliyanie prirodnykh i khozyaystvennykh faktorov na meliorativnoe sostoyanie pakhotnykh zemel' v Dzhankoyskom rayone AR Krym* [Influence of natural and economic factors on the reclamation state of arable land in Dzhankoyskiy district of the Autonomous Republic of Crimea]. *Tavrisheskiy nauchnyy vestnik: sb. nauch. rabot: na ukr. yaz.* [Taurian Scientific Bulletin: Transactions in Ukrainian lng]. Kherson, Ilant Publ., iss. 62, pp. 170-176. (In Russian).

17 *Ekologicheskiy pasport. Avtonomnaya Respublika Krym* [Environmental passport. Autonomous Republic of Crimea]. *Reskomprirody Kryma* [Reskomprirody of Crimea]. 2013, 103 p. (In Russian).

18 Kolesnikov V.V., Kolesnikova K.V., 2004. *Usloviya i opyt rasprostraneniya zakrytogo gorizonta'nogo drenazha v Krymskom Prisivash'e* [Conditions and experience of the distribution of closed horizontal drainage in the Crimean Prisivashie]. *Tavrisheskiy nauchnyy vestnik: sb. nauch. rabot: na ukr. yaz.* [Taurian Scientific Bulletin: Transactions in Ukrainian lng]. Kherson, Ilant Publ., iss. 33, pp. 199-204. (In Russian).

19 Novikova A.V., 2009. *Issledovaniya zasolennykh i solontsovykh pochv: genezis, melioratsiya, ekologiya. Izbrannye trudy* [Studies of Saline and Solonetz Soils: Genesis, Reclamation, Ecology. Selected Works]. Kharkov, Institute of Soil Science and Agrochemistry named after A.N. Sokolovskiy, 720 p. (In Russian).

20 Novikova A.V., 1984. *Okul'turivanie solontsovykh pochv* [Cultivation of Solonetz Soils]. Kiev, Harvest Publ., 176 p. (In Russian).

21 Vinnik A.L., Sulaeva A.A., 2010. *Gipsovanie pochv v usloviyakh AR Krym* [Soil gypsuming under conditions of AR Crimea]. *Okhrana plodorodiya pochv* [Soil Fertility Protection], iss. 6, pp. 17-24. (In Russian).

Ляшевский Валерий Иванович

Ученая степень: кандидат технических наук

Должность: директор филиала

Место работы: Крымский филиал государственного бюджетного научного учреждения «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: ул. Киевская, 77, г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация, 295034

E-mail: vlyashevskiy@mail.ru

Lyashevskiy Valeriy Ivanovich

Degree: Candidate of Technical Sciences

Position: Branch Director

Affiliation: Crimean Branch of Russian Scientific Research Institute of Land Reclamation Problems

Affiliation address: str. Kievskaya, 77, Simferopol, Republic Crimea, Russian Federation, 295034

E-mail: vlyashevskiy@mail.ru

Вердыш Михаил Валериевич

Ученая степень: кандидат экономических наук

Должность: старший научный сотрудник

Место работы: Крымский филиал государственного бюджетного научного учреждения «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: ул. Киевская, 77, г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация, 295034

E-mail: supernova1984@list.ru

Verdysh Mihail Valerievich

Degree: Candidate of Economic Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Crimean Branch of Russian Scientific Research Institute of Land Reclamation Problems

Affiliation address: str. Kievskaya, 77, Simferopol, Republic Crimea, Russian Federation, 295034

E-mail: supernova1984@list.ru