



www.volsu.ru

# НОВЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.4.4>

UDC 631.675.2:635.07(574.54+262.83)

LBC 42.112.91-462



## TECHNOLOGY OF IRRIGATION OF FORAGE CROPS IN SORGO WITH A LOW-PRESSURE DRIP SYSTEM IN THE CONDITIONS OF THE KYZYLORDINA REGION

**Sandugash K. Tazhenova**

Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

**Asylkhan A. Shomantaev**

Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

**Mustafa Gilman ogly Mustafayev**

Institute of Soil Science and Agro Chemistry of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan

**Abstract.** The article says that the main increase in the productivity of animal husbandry is to increase the production of feed and improve their quality. This is primarily due to the cultivation in each soil and climate zone of such crops that would provide high-quality and stable yields of forage crops. An alternative to traditional silage crops, such as corn, can be sugar sorghum. This is due to the versatility of its use, drought resistance, heat resistance and high productivity. Sorghum cultivation allows to increase the productivity of arable land and significantly improve the quality of feed in terms of sugar content. Therefore, the relevance of the full-scale study of the elements of the technology of forage crop cultivation, for the conditions of the Kazakh part of the Aral Sea region, is obvious. In the arsenal of the world's plant resources, sorghum is characterized by the greatest heat and drought resistance, salt tolerance and high yield. To create a unit of dry matter, sorghum consumes almost half of its water. First of all, sorghum has a minimum transpiration coefficient, i.e. the water consumption is a unit of dry matter. For example, sorghum consumes 300 parts of water, and Sudanese grass – 340, corn – 388, wheat – 515, sunflower – 895. The yield of dry matter from sorghum is 30 % higher compared to corn. Sorghum grain contains more than 70-91 % starch and 10.5 % protein, and corn, respectively, 60-75 and 7-15 %. With an intensive type of root system development, sorghum belongs to the xerophytic (drought-resistant) type of plants. Sorghum is the leading crop among most crops due to its ability to tolerate prolonged harsh hydrothermal conditions.

**Key words:** irrigation technology, sorghum, irrigation, irrigation rate, productivity.

**Citation.** Tazhenova S.K., Shomantaev A.A., Mustafayev M.G. ogly. Technology of Irrigation of Forage Crops in Sorgo with a Low-Pressure Drip System in the Conditions of the Kyzylordina Region. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2021, vol. 11, no. 4, pp. 37-43. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.4.4>

## ТЕХНОЛОГИЯ ОРОШЕНИЯ КОРМОВОЙ КУЛЬТУРЫ СОРГО НИЗКО-НАПОРНОЙ КАПЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ В УСЛОВИЯХ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Сандугаш Калмахановна Таженова**

Кызылординский университет им. Коркыт Ата, г. Кызылорда, Казахстан

**Асылхан Ашимович Шомантаев**

Кызылординский университет им. Коркыт Ата, г. Кызылорда, Казахстан

**Мустафа Гылман оглы Мустафаев**

Институт почвоведения и агрохимии НАНА, г. Баку, Азербайджан

**Аннотация.** В статье описан способ повышения продуктивности животноводства, путем увеличения производства кормов и улучшение их качества. Это связано прежде всего с возделыванием в каждой почвенно-климатической зоне таких кормовых культур, которые обеспечивали бы высококачественный и стабильный урожай. Альтернативой традиционной силосной культуре, такой как кукуруза, может стать сахарное сорго. Это обусловлено универсальностью его использования, засухоустойчивостью, жаростойкостью и высокой продуктивностью. Возделывание сорго позволяет увеличить продуктивность пашни и существенно улучшить качество кормов по содержанию сахара. Поэтому актуальность натурного-исследования элементов технологии возделывания кормовой культуры для условий Казахской части Приаралья очевидна. В арсенале мировых растительных ресурсов сорго отличается наибольшей жаро- и засухоустойчивостью, солевыносливостью и высокой урожайностью. На создание единицы сухого вещества сорго расходует воды почти в полтора раза меньше, чем кукуруза, и в два раза, чем зерновые. Прежде всего сорго обладает минимальным коэффициентом транспирации. Например, сорго потребляет 300 частей воды, а суданская трава – 340, кукуруза – 388, пшеница – 515, подсолнечник – 895. Выход сухого вещества из сорго на 30 % больше по сравнению с кукурузой. Зерно сорго содержит свыше 70–91 % крахмала и 10,5 % белка, а кукуруза соответственно 60–75 и 7–15 %. При интенсивном типе развития корневой системы сорго относится к ксерофитному (засухоустойчивому) типу растений. Среди большинства посевных культур сорго является лидирующей культурой благодаря своей способности переносить длительные суровые гидротермальные условия.

**Ключевые слова:** технология орошения, сорго, полив, норма орошения, урожайность

**Цитирование.** Таженова С. К., Шомантаев А. А., Мустафаев М. Г. оглы. Технология орошения кормовой культуры сорго низко-напорной капельной системой в условиях Кызылординской области // Природные системы и ресурсы. – 2021. – Т. 11, № 4. – С. 37–43. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.4.4>

### Введение

По данным Всероссийского НИИ селекции и семеноводства сорговых культур, урожайность новых сортов и гибридов сорго отечественной селекции в опытных посевах, даже в неблагоприятные по влагообеспеченности годы, находится на уровне 45–50 ц/га зерна и 400 ц/га зеленой массы [2; 3; 5; 7].

По данным лаборатории биохимии и технологии приготовления кормов НПО «Саратовсорго» зеленая масса сорго обладает

высокими кормовыми достоинствами: в 100 кг содержится 22–31 кормовых единиц; 3,5–5,0 % белка; 0,8–1,0 % жира; 10–18 % сахара и 6,0–8,0 % клетчатки. Переваримость основных питательных веществ сорго такова, что коэффициент переваримости протеина составляет 63; жира – 53; клетчатки 6–7; безазотистых экстрактивных веществ – 74 [4; 5].

В условиях неустойчивой зоны увлажнения Приаралья сорго может оставаться сочным и зеленым до глубокой осени. Поэтому включение сорго в состав зеленого конвейера

значительно продлевает кормление сельскохозяйственных животных зеленым кормом. Для изучения кормовой культуры сорго (*Sorghum saccharatum*) мы остановились на сортах «Кешен» и «Казахстанская – 20», которые были рекомендованы для возделывания в Алматинской, Жамбылской, Туркестанской и Кызылординской областях.

Сорт сахарного сорго «Кешен» среднеспелый с вегетационным периодом 115–120 дней. Урожайность зеленой массы 590–620 ц/га, содержание сахара в соке стебля – 23,2 %.

Сорт «Казахстанская – 20» тоже относится к среднеспелым, кустится слабо, толщина стебля 1,5–1,89 см, листья длинные 50–60 см с шириной 5–6 см. Высота растения доходят до 2,5 метра. Урожайность зерна, в среднем 670 ц/га. Содержание сахара в соке стебля – 19,21 % имеет хорошую продуктивность. Оба сорта устойчивы к высоким и низким температурам, не поражаются болезнями и вредителями, не повреждаются птицами. Эти сорта сахарного сорго имеют большие перспективы как резервная культура для производства сахара.

Цель исследования – разработать технологию низко-напорного капельного полива кормовой культуры сорго.

## Объект исследования и методика

Полевые исследования проводились в 2020 году в частном секторе, расположенном вблизи опытного участка КазНИИ рисоводства имени Ибрая Жахаева.

Схема опытного участка и технические средства низко-напорного капельного полива представлены на рисунке.

## Результаты исследований

Капельные ленты являются основными элементами системы, поэтому их выбору необходимо уделить особое внимание. Они представляют собой образец передовой технологии – итог многолетних исследований и разработок, в которых учтены использование каждой капли воды самым продуктивным способом с большими преимуществами [8].

Полевые опыты проводились на средне-суглинистых почвах сульфатно-хлоридным засолением на глубине почвы от 0 до 60 см, далее от 60–100 см – сульфатным засолением. Почвы опытного участка отличались очень низким плодородием: содержание гумуса 0,28–0,43 %; азота 5,6–43,4 мг/кг; массо-

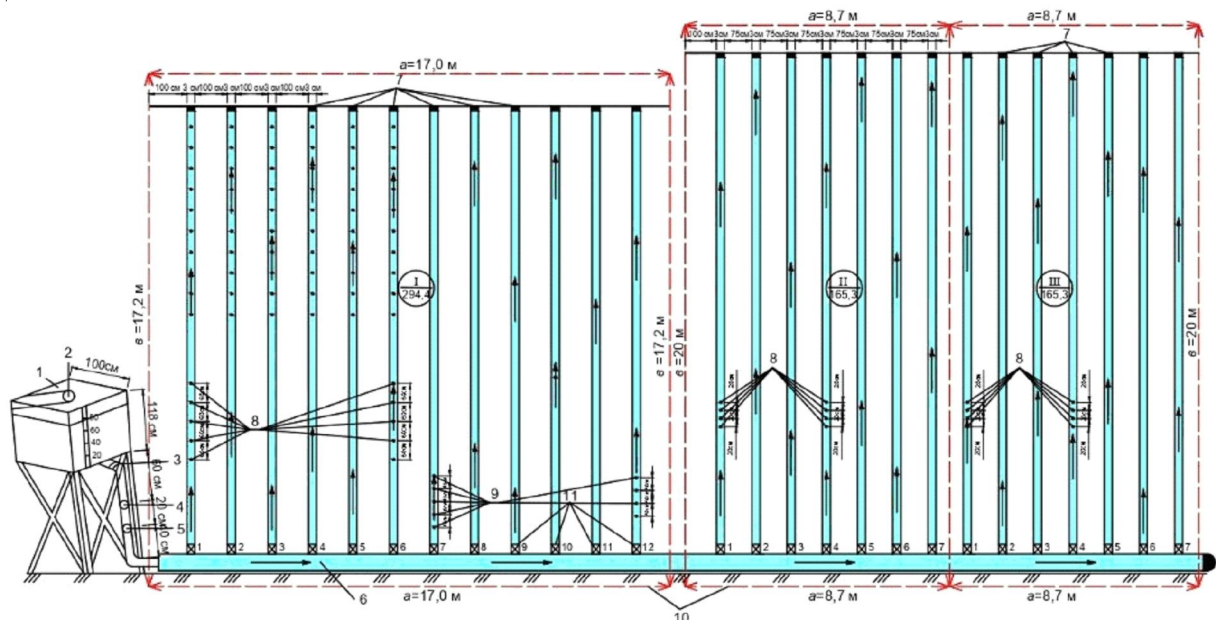


Схема низко-напорной капельной системы:

- 1 – кран подводящего трубопровода; 2 – напорный бак емкостью 1000 метров;  
 3 – кран для выпуска воды в капельную систему; 4 – манометр для измерения воды;  
 5 – водосчетчик для измерения расхода воды в систему; 6 – магистральный трубопровод воды;  
 7 – капельные ленты; 8 – капельницы расстоянием 70 см; 9 – кран для выпуска воды в капельную ленту [1]

вая доля фосфора 24,8–32,4 мг/кг; калия 116–226 мг/кг; рН 6,5–5,8.

Для получения метеоданных использовали устройство метеонаблюдений Weather Bucket (Япония), установленное на опытных стационарах КазНИИ рисоводства имени Б. Жахаева.

При длине капельной ленты – 20 м и расстоянием между капельницами 0,3 м, общее количество капельниц было 67 штук. Тогда при давлении  $P = 18,0$  кПа расход одной ленты составил – 1,0 л/мин. На опытном участке было 7 лент, соответственно, в минуту расходовалось 7 литров воды.

При разработке режимов полива капельного орошения основополагающими моментами являются установления формирующих контуров увлажнения почвы на поверхности и глубине. Доля контура ( $S$ ), подлежащая к увлажнению, определяли по формуле:

$$S = \frac{n \cdot W}{a \cdot b}, \text{ м}^2,$$

где  $n$  – число капельниц;  $W$  – расчетный контур увлажнения,  $\text{м}^2$ ;  $a$  и  $b$  схеме посадки культуры,  $\text{м}^2$ .

При орошении пропашных культур показатели числа капельниц ( $n$ ) и схема посадки ( $a$  и  $b$ ), резко возрастают, а доля контура увлажнения ( $S$ ) стремится к единице. Вода является составной частью всех органов растения и играет важную физиологическую роль, участвует в фотосинтезе и ряде других процессов обмена веществ. При недостатке влаги понижается фотосинтез, усиливается дыхание, ослабляются ростовые процессы, резко снижается урожай, ухудшается качество продукции. Поэтому водный режим почвы – это совокуп-

ность процессов поступления, передвижения и расхода воды в почве [3; 6]. Основную обработку почвы провели весной при наступлении спелости почвы, на глубину 0,20–0,25 м.

Важным фактором в посеве является правильная глубина заделки семян, они должны быть уложены на твердую влажную почву и на оптимальную глубину. Оптимальной глубиной посадки (заделки) семян считается глубина почвы 5–7 см. Самым распространенным способом посева является широкорядный пунктирный с расстоянием между рядами 70 см. Посадка семян на ширину междурядий 45–60 см. позволяет равномерно распределить семена на грядках.

При выращивании семян сорго нами было выявлено, что рост и развитие растений зависит не только от вегетационного периода, но и условий прорастания, типа почвы, глубины заделки семян, а также энергии прорастания. В наших исследованиях рост и развитие сортов сахара «Кешен» и «Казахстан – 20» протекал примерно одинаково. Посевы семян были произведены 5–6 июня 2020 года. Фенологические наблюдения за ростом и развитием Сорго представлены в таблице.

Посев зерен сорго был произведен 5–6 июня 2020 года. Продолжительность всходов зерен зависит от температуры и влажности почвы, глубины высева и энергии семян. При температуре воздуха  $29^\circ\text{C}$  и влажности почвы 70 % НВ, семена сорго проросли через 7–8 день после посева. Процесс прорастания всходов происходит вследствие поглощения влаги зерном. Они набухают, затем идет активация, то есть мобилизация всех имеющихся запасов жизненных сил. На 20 день от всходов, в зависимости от температуры и

**Фенологические наблюдения за ростом и развитием сорго в вегетационный период за 2020 год**

Фазы развития растений и дата полива	Сорта Сорго	
	Кешен	Казахстан-20
Посев	05.06.	06.06
Всходы	13.06	14.07
Кушение	10.07	11.07
Выход в трубку	28.07	27.07
Колошение	20.08	22.08
Цветение	30.08	01.09
Молочно-восковая спелость	08.09	12.09
Восковая спелость	20.09	22.09
Вегетативные период, дни	111	113

влажности почвы, появились от 1 до 3 листков. Так как точка роста растения находится под землей, любое повреждение листового аппарата приводит к задержке цветения растения. На 25–27 день число листков доходит до 5 и более. Точка роста растения уже находится над поверхностью почвы. Начинается быстрый рост, особенно корневой системы и накопление питательных веществ. От развития зародышевых корешков идет начало появления первичных корней, но узловой корень находится пока под землей. Идет процесс перехода от кушения растений к выходу в трубку. От 35–45 дней после всходов – максимальные темпы роста и усвоения питательных элементов, начинается формирование метелок.

В стадии быстрого роста стебля в высоту и листового аппарата, растение начинает накапливать более 30 % необходимого азота, 20 % фосфора и 40 % калия. Площадь листьев достигает максимума; длиной 75–80 см. Шириной до 15 см.

На 75–80 день после всходов началось формирование метелок и цветение растений на опытном поле. В этот период растение накапливает 70 % необходимого азота; 60 % фосфора и более 80 % калия.

Молочно-восковая спелость сорго появилась 8–12 сентября, то есть на 88–92 дни после всходов. Здесь начинается формирование мягкого зерна сразу после цветения. Зерна сорго быстро наливаются, стебли растения начинают терять массу из-за перераспределения веществ, то есть идет основной процесс – формирование метелки и зерен. С 20–22 сентября началась восковая спелость, зерна сорго начали твердеть и набирать 70–75 % финальной сухой массы, а накопление элементов питания прекращалось. Нижние листья растений перестают функционировать из-за перенаправления питательных веществ в зерно.

Полная спелость (физиологическая зрелость) была достигнута 25–28 сентября. Сухая масса зерна достигает своего максимума. Влажность зерна была в пределах 25–35 %.

Метелки сорта сорго «Кешен» компактные, плотные, белого цвета, длина доходит до 32 см, ширина 11 см. Вес 1000 шт. зерен – 30,5 г, масса зерна в 1 см метелке – 46,3 г, количество зерен в 1 метелке – 1414 шт. Фор-

ма метелок – переплетенная вертикально. Метелки сорта «Казахстан-20» менее плотные, длиной – 21 см, шириной – до 10 см. Масса зерна в 1 метелке составила 36,5 г, масса 1000 шт., зерен – 28,7 г, количество зерен в 1 метелке – 1120 шт.

Урожайность сахарного сорго «Кешен» при вегетационном периоде – 111 дней составила: зерна – 35 ц/га; зеленой массы – 11250 ц/га. «Казахстан-20» при вегетационном периоде – 113 дней составила: зерна – 62,5 ц/га; зеленой массы – 12500 ц/га.

За вегетационный период было проведено 7 поливов при давлении воды  $P = 18$  кПа: 1 – полив 10.06.20. подали  $W = 198,0$  литров; 2 – полив 20.06.20.  $W = 240$  литров; 3 – полив 03.07.20.  $W = 360$  литров; 4 – полив 10.07.20.  $W = 480$  литров; 5 – полив 28.07.20.  $W = 630$  литров; 6 – полив 18.08.20.  $W = 840,0$  литров и 7 – полив 20.09.20.  $W = 1020$  литр.

Итого за весь вегетационный период было подано – 3768,0 литров или 3,76 м<sup>3</sup> на 48,0 м<sup>2</sup> опытного участка, если перевести на гектар – 783,3 м<sup>3</sup>.

## Выводы

Таким образом, наши полевые исследования показали, что кормовая культура «Сорго» относится к засухоустойчивым и солеустойчивым растениям с минимальным коэффициентом транспирации. Сорго является хорошим фитомелиорантом и надежным средством борьбы с засоленностью орошаемых площадей. Поэтому, выращивание кормовой культуры, как сорго экономически выгодно в зоне с неблагоприятными экологическими условиями Кызылординской области.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алдамбергенова, Г. Т. кызы. Технология возделывания риса при низконапорном капельном способе полива в условиях Кызылординской области / Г. Т. кызы Алдамбергенова, А. А. Шомантаев, М. Г. оглы Мустафаев // Природные системы и ресурсы. – 2021. – Т. 11, № 3. – С. 49–56. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.3.7>.
2. Бабич, А. А. Решение проблемы кормового белка / А. А. Бабич // Кормовые культуры. – 1991. – № 3. – С. 12–16.

3. Влияние приемов обработки почвы на агрофизические свойства лугово-болотных почв // Вестник Кызылординского университета им. Коркыт Ата. – 2020. – Т. 1, № 54. – С. 50–56.

4. Жатканбаева, А. О. Применение малообъемных способов полива для орошения сельскохозяйственных культур / А. О. Жатканбаева, А. К. Маймакова // Водные ресурсы и пути их рационального решения в современных условиях : материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Уркумбаевские чтения». – Тараз, 2012. – С. 125–128.

5. Калашников, П. А. Возможность использования самонапорных систем капельного орошения в Жуалынском районе Жамбылской области / П. А. Калашников, Д. А. Першуков // Мелиорация и водные хозяйство: проблемы и пути решения : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Костяковские чтения). – М., 2016. – Т. 1. – С. 254–258.

6. Мустафаев, М. Г. Причины снижения эффективности сельхозпроизводства на землях Азербайджана / М. Г. Мустафаев // Агрохимический вестник. – 2012. – № 3. – С. 43–45.

7. Современные перспективные водосберегающие способы полива в Нижнем Поволжье / Григоров М. С. [и др.]. – Волгоград : Нива, 2010. – 240 с.

8. Таженова, С. К. Изменение некоторых показателей на засоленных почвах Кызылординской области / С. К. Таженова // Экология, мелиорация и энергетика почв : материалы науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения академика Владимира Родионовича Волобуева. – Баку, 2020. – С. 103–105.

## REFERENCES

1. Aldambergenova G.T. kyzy, Shomantaev A.A., Mustafayev M.G. ogly. Tekhnologiya vozdelvaniya risa pri nizkonapornom kapel'nom sposobe poliva v usloviyakh Kyzylordinskoy oblasti [Rice Cultivation Technology at Low-Pressure Drop Irrigation in the Conditions of Kyzylorda Region]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2021, vol. 11, no. 3, pp. 49-56. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.3.7>.

2. Babich A.A. Reshenie problemy kormovogo belka [Solving the Problem of Feed Protein]. *Kormovye kultury* [Forage Crops], 1991, no. 3, pp. 12-16.

3. Bekzhanov S.Zh., Mustafayev M.G., Alenov K.T., Kenzhebek R.B. Vliyanie priyemov obrabotki pochvy na agrofizicheskiye svoystva

lugovo-bolotnykh pochv [Organization of Green Conveyor System Based on Local Feed Crops]. *Vestnik Kyzylordinskogo universiteta im. Korkyt Ata* [Bulletin of the Korkyt Ata Kyzylorda University], 2020, vol. 1, no. 54, pp. 50-56.

4. Zhatkanbayeva A.O., Maymakova A.K. Primeneniye maloobyemnykh sposobov poliva dlya orosheniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Application of Low-Volume Irrigation Methods for Irrigation of Agricultural Crops]. *Vodnyye resursy i puti ikh ratsional'nogo resheniya v sovremennykh usloviyakh: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Urkumbayevskie chteniya»* [Water Resources and Ways of Their Rational Solution in Modern Conditions. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Urkumbayev Readings"]. Taraz, 2012, pp. 125-128.

5. Kalashnikov P.A., Pershukov D.A. Vozmozhnost' ispol'zovaniya-zovaniya samonapornykh sistem kapel'nogo orosheniya v Zhualynskom rayone Zhambylskoy oblasti [The Possibility of Using Self-Pressurized Drip Irrigation Systems in Zhualy District of Zhambyl Region]. *Melioratsiya i vodnye khoziaistvo: problemy i puti resheniya: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Kostiakovskie chteniya)* [Land Reclamation and Water Management: Problems and Solutions. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Kostyakov Readings)]. Moscow, 2016, vol. 1, pp. 254-258.

6. Mustafayev M.G. Prichiny snizheniya effektivnosti sel'khoz-proizvodstva na zemlyakh Azerbaydzhana [Causes of Agricultural Efficiency' Decrease on Lands of Azerbaijan]. *Agrokhimicheskiy vestnik* [Agrochemical Herald], 2012, no. 3, pp. 43-45.

7. Grigorov M.S. et al. *Sovremennye perspektivnye vodosberegaiushchie sposoby poliva v Nizhnem Povolzhe* [Modern Promising Water-Saving Irrigation Methods in the Lower Volga Region]. Volgograd, Niva Publ., 2010. 240 p.

8. Tazhenova S.K. Izmeneniye nekotorykh pokazatelei na zasolennykh pochvakh Kyzylordinskoy oblasti [Changes in Some Indicators on Saline Soils of the Kyzylorda Region]. *Ekologiya, melioratsiya i energetika pochv: materialy nauch.-prakt. konf., posviash. 110-letiiu so dnia rozhdeniya akademika Vladimira Rodionovicha Volobueva* [Ecology, Land Reclamation and Energy of Soils. Proceedings of the Scientific and Practical Conference Dedicated to the 110<sup>th</sup> Anniversary of the Birth of Academician Vladimir R. Volobuev]. Baku, s.n., 2020, pp. 103-105.

### Information About the Authors

**Sandugash K. Tazhenova**, Doctoral Student, Department of the Water Management and Land Management, Korkyt Ata Kyzylorda University, Aiteke bi St, 29a, 120014 Kyzylorda, Kazakhstan, sandugash\_77.09@mail.ru

**Asylkhan A. Shomantayev**, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, Department of the Water Management and Land Management, Korkyt Ata Kyzylorda University, Aiteke bi St, 29a, 120014 Kyzylorda, Kazakhstan, shomantayev53@gmail.com

**Mustafa Gilman ogly Mustafayev**, Doctor of Sciences (Agriculture), Academician of the Russian Academy of Natural History, Head of the Laboratory of Soils Melioration, Institute of Soil Science and Agro Chemistry of Azerbaijan National Academy of Sciences, M. Ragima St, 5, AZ10073 Baku, Azerbaijan, meliorasiya58@mail.ru

### Информация об авторах

**Сандугаш Калмахановна Таженова**, докторант кафедры водного хозяйства и землеустройства, Кызылординский университет им. Коркыт Ата, ул. Айтеке би, 29а, 120014 г. Кызылорда, Казахстан, sandugash\_77.09@mail.ru

**Асылхан Ашимович Шомантаев**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры водного хозяйства и землеустройства, Кызылординский университет им. Коркыт Ата, ул. Айтеке би, 29а, 120014 г. Кызылорда, Казахстан, shomantayev53@gmail.com

**Мустафа Гылман оглы Мустафаев**, доктор сельскохозяйственных наук, академик Российской академии естествознания, заведующий лабораторией мелиорации почв, Институт почвоведения и агрохимии НАНА, ул. М. Рагима, 5, AZ10073 г. Баку, Азербайджан, meliorasiya58@mail.ru