

6. A. Kaab, M. Khanali, S. Shadamanfar, M. Jalalvand. *Assessment of energy audit and environmental impacts throughout the life cycle of barley production under different irrigation systems*. 2024. V. 22. 100357.

7. M. Loo, E.C. Poyato, G. Halsema, J.A. Roudriguez Diaz. *Defining the optimization strategy for solar energy use in large water distribution networks: A case study from the Valle Inferior irrigation system, Spain* // *Renewable Energy*. 2024. V. 228. 120610.

8. Yurchenko I.F. *System water distribution planning: modern state and priority areas for improvement* // *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2023; 13(1): 184–199. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-1-184-199>.

9. Korzhov V.I., Korzhov I.V., Kudravets D.A., Sorokina O.V., Volkova E.A. *The use of mobile IT-tools for solving of water management tasks in the operation of irrigated plots* // *Water Sector of Russia: Problems, Technologies, Management*. 2023. No. 3. P. 5–16. DOI: 10.35567/19994508_2023_3_1.

10. Yurchenko I.F., 2022. [Priority areas and activities of modern digitalization in land reclamation]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 12, no. 2, pp. 84–100, <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1280> [accessed 01.06.2022], <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-2-84-100>.

11. Certificate of state registration of computer program No. 2023610178. Russian Federation. Information and computing complex

for water use planning during operation of melioration and water management systems: No. 2022685654; declared. 20.12.2022; published. 10.01.2023/S.S. Turapin, I.V. Korzhov, I.V. Olgarenko, T.A. Kapustina, V.I. Olgarenko; applicant FGBNU VNII «Raduga».

Ольгаренко Владимир Иванович, доктор техн. наук, член-корр. РАН, профессор, nimi-info@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4399-997X>; **Ольгаренко Игорь Владимирович**, доктор техн. наук, доцент, зам. директора по научно-инновационной работе, danel777888@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4865-642> (Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова – филиал Донского государственного аграрного университета, г. Новочеркасск); **Коржов Иван Викторович**, зав. отделом информационно-аналитического обеспечения комплексного использования и охраны водных объектов, ivkorzhov@yandex.by, <https://orcid.org/0009-0004-7450-7768> (Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов, г. Ростов-на-Дону); **Ольгаренко Владимир Игоревич**, канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник, olgarenko_vi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9609-5571> (Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, г. Новочеркасск).

УДК 631.62; 338.43

DOI: 10.32962/0235-2524-2025-1-40-44

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПУТЕМ РАСПОЛОЖЕНИЯ ДРЕН В ДВА ЯРУСА

А.Б. ПОНОМАРЕВ, Ю.Г. ЯНКО, В.И. ШТЫКОВ

Ключевые слова: бесполостной дренаж, осушение, слабоводопроницаемые грунты, стоимость дренажа, закрытые собиратели.

Keywords: cavity-free drainage, drainage, poorly permeable soils, drainage cost, closed collectors.

Аннотация. Основная функция закрытого дренажа — отведение избыточной гравитационной воды из поверхностного корнеобитаемого слоя. Условия стока этой воды можно улучшить, сократив путь фильтрации воды и уменьшив фильтрационные сопротивления. Как показывают исследования, эти задачи особенно актуальны при слабоводопроницаемых грунтах и слабообработанных почвах. Исторический путь развития дренажных систем в зоне избыточного увлажнения шел в сторону сокращения междренних расстояний. Однако даже при междренних расстояниях 8...10 м требуемая интенсивность осушения не достигается в многоводные годы с осадками обеспеченностью 10%. В статье дается подробное описание конструкции высокоэффективной двухъярусной дренажной системы, которая позволяет увеличить расстояния между трубчатыми дренами. Эффективность осушения достигается сетью собирателей мелкого заложения, заполненных материалом с высоким коэффициентом фильтрации, расположенных над трубчатыми дренами и соединенных с ними в местах пересечения поглотительными колонками. Приведены результаты гидравлического расчета бесполостных дрен верхнего яруса. Выполнено сравнение двухъярусного дренажа с широко распространенным систематическим дренажем и экспериментальной конструкцией закрытых собирателей по потребности в материалах.

Abstract. The main function of drainage is to remove excess gravitational water from the surface root layer. The conditions for the flow of this water can be improved by shortening the water filtration path and reducing filtration resistance. As studies show, these tasks are especially relevant for low-permeability soils and poorly cultivated soils. The historical path of development of drainage systems in the zone of excess moisture went towards reducing the distances between drains. However, even with inter-drain distances of 8–10 meters, the required drainage intensity is not achieved in high-water years with precipitation of 10%. The article provides a detailed description of the design of a highly efficient two-tier drainage system, which allows increasing the distances between tubular drains. Drainage efficiency is achieved by a network of shallow collectors filled with material with a high filtration coefficient, located above the tubular drains and connected to them at the intersections by absorption columns. The results of the hydraulic calculation of cavity-free drains of the upper tier are presented. A comparison

of two-tier drainage with widespread systematic drainage and experimental design of closed collectors in terms of material requirements is made.

Вопросы повышения интенсивности осушения слабоводопроницаемых грунтов до сих пор находятся в центре внимания работников сельского хозяйства, прежде всего Нечерноземной зоны России. Можно выделить три этапа в решении этой проблемы. В тридцатые годы предыдущего столетия в России применялась разработанная в Германии система осушения в виде сочетания закрытого дренажа: расстояние между дренами 12...13 м с бороздами, которые прокладывались поперек дрен через 4...6 м. В этом случае поверхностные воды отводились бороздами, а верховодка дренами. В 50-х годах СевНИИГиМ предложил осушать слабоводопроницаемые грунты системой, состоящей из разреженной сети каналов через 60...100 м или дрен через 18...25 м в сочетании с агромелиоративными мероприятиями. Начиная с 70-х годов, пытались повысить эффективность действия дренажа путем сокращения расстояний между дренами до 8...10 м. Однако и при этих расстояниях между дренами системы не обеспечивали требуемую интенсивность осушения в годы с осадками 10% обеспеченности. Основная причина — низкая водопроницаемость грунтов подпахотного слоя и дренажной засыпки, хотя последняя и выполнялась в ряде случаев из грунтов пахотного слоя. История мелиоративных, в том числе осушительных, систем рассматривается рядом авторов [1–3]. В частности, показано, что на современном этапе возрастает экологическая роль дренажа. Задачей осушительных систем становится не только отвод избыточной влаги, но и в целом регулирование водного режима по-

чвы, в том числе и с целью предотвращения вымывания из нее питательных веществ, например, азота [4, 5]. Некоторые статьи посвящены совершенствованию экономического подхода к проектированию дренажных систем, предлагается выполнять многофакторный анализ экономической эффективности сельскохозяйственных мероприятий, в том числе и с учетом наблюдаемых изменений климата [6, 7]

Полевые и теоретические исследования по осушению слабоводопроницаемых грунтов как отечественных, так и зарубежных ученых позволяют сделать выводы:

- для отведения избыточной воды из пахотного слоя в требуемые сроки расстояния между дренами в зависимости от степени его окультуренности и мощности должны быть от 5 до 9 м. При этом даже в средние по осадкам годы поверхностным стоком отводится 40...80 % годового стока;
- многолетние наблюдения за дренажным стоком, в том числе в Ленинградской области показали, что фактические модули дренажного стока 10 % обеспеченности для периода осушения продолжительностью одни сутки равнялись 1,7...2,6 л/с-га. Засыпка должна обеспечивать надежную гидравлическую связь дрен с пахотным слоем;
- для отведения избыточной воды из пахотного слоя в требуемые сроки расстояние между дренами должно быть в среднем 5 м в зависимости от степени его окультуренности и мощности.

Если время снижения уровня до нормы осушения превысит одни сутки, то снижение урожайности картофеля составит до 10 %; при превышении двух суток уже до 20 % картофеля и до 10 % яровых зерновых. Это свидетельствует о необходимости увеличения расчетного модуля дренажного стока до 1,5...2 л/с-га.

Для отвода гравитационной воды только из пахотного слоя за одни сутки расстояние между осушителями в слабоокультуренных почвах должно быть: в слабоокультуренных почвах 2...3 м, в среднеокультуренных — 5 м; хорошо окультуренных до 7...9 м. Практически всем этим требованиям удовлетворяют осушительные системы двухъярусного дренажа на базе бесполостного [8, 9], до разработки которых наибольшую интенсивность осушения обеспечивали закрытые собиратели. Обе конструкции не менее чем в трех повторностях построены на двух объектах в Ленинградской области: «Ленинские искры» и «Зайцево». На рис. 1 представлены конструкции двухъярусного дренажа и закрытых собирателей, построенные на опытном участке «Ленинские искры».

Из табл. 1 и рис. 2 следует, что гидрологическая эффективность действия двухъярусного дренажа выше

Таблица 1

Дренажный сток в 1988/89 гидрологическом году

Вид дренажа	Дренажный сток, мм				
	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Двухъярусный	72	44	—	12	128
Закрытые собиратели	52	34	—	11	97
Систематический	39	26	—	10	75

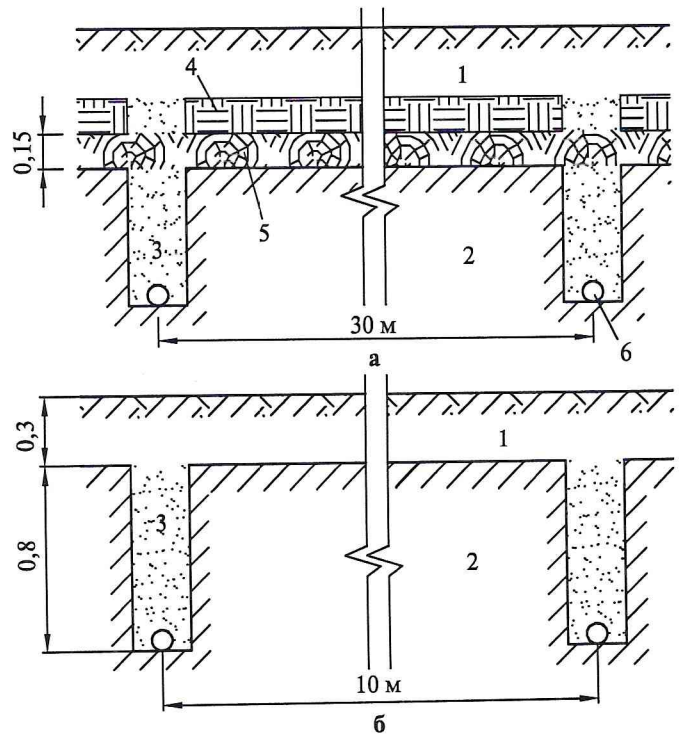


Рис. 1. Конструкции дренажных систем: а — двухъярусный дренаж, б — закрытые собиратели; 1 — пахотный слой; 2 — слабоводопроницаемый грунт; 3 — засыпка песчано-гравийной смесью (ПГС), поперечный профиль сохраняется вдоль всей дрены; 4 — засыпка перемешанным (извлеченным при рытье траншей с пахотным слоем) грунтом; 5 — бесполостные дрены (щепа); 6 — трубчатые дрены

по сравнению с закрытыми собирателями. Так как при строительстве в этих системах используются одни и те же строительные материалы и механизмы, то затраты на их строительство будут пропорциональны объемам материалов затраченных, например, на 1 га площади каждый из систем. На участке «Ленинские искры» засыпка дрен верхнего яруса выполнялась из щепы.

Однако количество материалов при строительстве двухъярусного дренажа можно еще сократить, если полостные дрены к нижнему ярусу подключать через плотительные колонки (рис. 3). Приведем результаты гидравлического расчета бесполостного дренажа для осушительной системы, представленной на рис. 4.

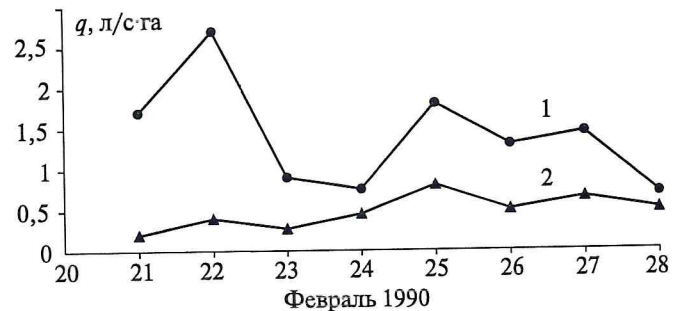


Рис. 2. Осредненные гидрографы дренажного стока на сравниваемых вариантах в период паводка: 1 — двухъярусный дренаж (3 повт.); 2 — систематический дренаж (17 повт.)

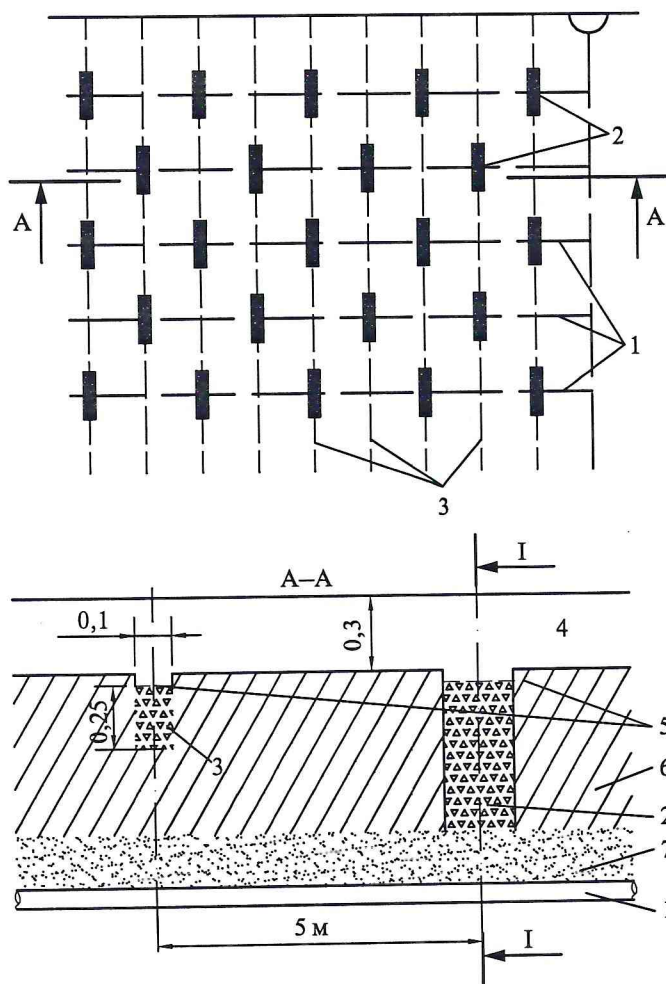


Рис. 3. Конструкция двухъярусного дренажа с поглотительными колонками:

1 — трубчатые дрены нижнего яруса; 2 — узлы сопряжений дрен верхнего яруса с трубчатыми дренами (поглотительные колонки); 3 — бесполостные дрены верхнего яруса через 5 м; 4 — пахотный слой; 5 — геотекстиль для защиты бесполостных элементов; 6 — слабоводопроницаемый грунт; 7 — объемный фильтр трубчатой дрены $H=0,2$ м

Принципы гидравлического расчета ранее были изложены в ряде статей, например в [8–11]. Исходные данные: заполнитель — щебень фракции 5...10 мм. Ширина бесполостных дрен по основанию 10 см. Расстояние между дренами нижнего яруса 30 м. Бесполостные дрены подключаются к дренам нижнего яруса через одну, то есть через 60 м. Бесполостные дрены прокладываются без уклона. Принимаем расчетные значения модуля дренажного стока 2 л/с·га. Принимаем также, что бесполостные дрены включаются в работу с момента оттаивания пахотного слоя и нижний ярус работает на прием только стока из дрен верхнего яруса. Расчеты показали, что практически на всей длине каждой из бесполостных дрен будет ламинарный режим движения, и максимальная расчетная глубина воды в них будет 22 см. Учитывая, что в бесполостных дренах не рекомендуется напорный режим движения, принимаем высоту заполнителя бесполостной дрены равной 25 см. Заполнитель поглотительных колонок имеет тот же состав, что и в бесполостных дренах.

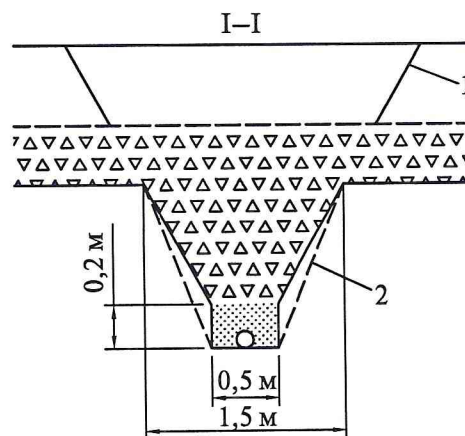


Рис. 4. Разрез 1–1 рис. 3. Поглотительная колонка (узел соединения верхнего и нижнего яруса)

В статье [11] приводятся три вида опытных конструкций, предназначенных для осушения хорошо окультуренных почв, расположенных на слабоводопроницаемых грунтах. На опытно-производственных участках было проведено сравнение эффективности действия экспериментальных дренажных систем с традиционной конструкцией, которая широко использовалась в практике мелиорации. Сравнение эффективности выполнено по величине урожайности четырех видов сельскохозяйственных культур. Срок наблюдения за урожайностью составлял от двух до семи лет.

Гидрологическая эффективность экспериментальных систем обусловлена улучшением гидравлической связи дренажа с пахотным слоем, по которому в основном и перемещается гравитационная вода в случае слабоводопроницаемого основания.

Приведем данные [11] о конструкции и урожайности на экспериментальных системах (табл. 2). Данные об урожайности капусты исключены из сводки, так как она является влаголюбивой культурой и интенсивное осушение снижает урожайность этой культуры.

Средняя строительная стоимость системы двухъярусного дренажа на участке «Зайцево» составила (в ценах 1986 г.) 7,35 тыс. руб./га. Переведем эту сумму в современные цены.

Согласно письму [12] переводной коэффициент цен для сельского хозяйства к ценам 1990 г. составляет 1,59.

Согласно письму [13] дальнейший перевод цен к уровню I квартала 2010 г. для Ленинградской области выполняется с коэффициентом 14,283.

Согласно письму [14] перевод цен I квартала 2010 г. к IV кварталу 2020 г. осуществляется с коэффициентом 8,15.

Пересчет после 2020 г. осложняется отсутствием общего переводного индекса и выполнялся по значениям инфляции трех последующих лет. В результате для приведения цены 1986 г. к цене 2023 г. использовано выражение:

$$K_{2023} = K_{1986} \cdot 241,189 = 7350 \cdot 241,189 = 1772741 \text{ руб./га.}$$

Таблица 2

Средняя урожайность сельскохозяйственных культур на участках «Ленинские искры» и «Зайцево», т/га

Вид дренажа	Материал засыпки	«Ленинские искры»			«Зайцево»
		Однолетние (1988, 1989 г.)	Свекла (1988, 1992 г.)	Морковь (1989, 1993, 1995 г.)	Однолетние (1988–1995 г.)
Систематический дренаж через 10 м (контроль)	Объемный фильтр слоем 0,2 м из ПГС, щепы, гумуса	29,4 100	26,7 100	23,0 100	15,3 100
Закрытые собиратели	Сплошная засыпка из ПГС, щепы до плужной подошвы	44,9 153	35,1 131	38,9 170	16,8 110
Двухъярусный дренаж: нижний ярус – через 30 м, верхний через 5 м	Нижний ярус: сплошная или прерывистая засыпка; верхний ярус – бесполостные дрены из ПГС, щепы	41,0 140	39,8 150	35,9 156	18,2 112

Примечание. В знаменателе проценты относительно контроля.

Таблица 3

Строительные объемы систем дренажа

Тип осушительной системы	Выемка грунта, м ³	Труба, м	Засыпка ПГС или щебнем, м ³	Засыпка щепой или щебнем, м ³	Обратная засыпка, м ³	Вывоз грунта, м ³	Количество колодцев, шт.
Двухъярусный дренаж*	416	330	65	75	274,5	141	7
Закрытые собиратели*	350	1000	200	–	150	200	20
Систематический дренаж (контроль)*	350	1000	50	–	300	50	20
Двухъярусный дренаж с параметрами по гидравлическому расчету из статьи	320	330	15,5	49	255	64,27	7

* Реальные параметры по участку «Ленинские искры».

Другая возможная оценка стоимости строительства такой системы может быть выполнена на основании письма [15], согласно которому переводной индекс для Северо-Западного федерального округа составляет в среднем 348,59. При расчете по этой методике стоимость строительства 1 га осушительной системы двухъярусного дренажа равна 2562 137 руб.

Точную стоимость строительства в современных условиях можно установить только после детальной разработки технологии, однако приведенные цифры дают представление о порядке капитальных вложений.

Сравним экспериментальные системы с контрольной по основным строительным объемам, которые в основном и влияют на их сметную стоимость. В табл. 3 приведены объемы в расчете на 1 га площади осушительной системы.

Кроме перечисленного, для защиты двухъярусного дренажа от заиления требуется 215 м²/га геотекстиля.

Выводы

1. Двухъярусный дренаж с бесполостными дренами верхнего яруса обеспечивает надежную гидравлическую связь пахотного слоя с трубчатыми дренами, благодаря чему, согласно проведенным исследованиям, обеспечивает максимальный модуль дренажного стока, что требуется в современных условиях изменения климата.

2. Двухъярусный дренаж вступает в действие сразу же после оттаивания пахотного слоя и предотвращает переувлажнение в ранневесенний период, что критически важно в посевной период в многоводные годы.

3. По объемам материала двухъярусный дренаж мало отличается от контрольного варианта (стандарт-

ный систематический дренаж), хотя стоимость его сооружения относительно велика и составляет при расчете по использованным методикам 1,8...2,6 млн р/га.

ЛИТЕРАТУРА

- Агарев А. Ф., Бузенкова О. В. Развитие мелиорации в СССР в 1965–1980-е годы (по материалам Рязанской области) // Вестник Екатеринбургского института. 2016. № 2(34). С. 3–7. EDN WXOJUB.
- Valipour M., Krasilnikov J., Yannopoulos S., Kumar R., Deng J., Roccaro P., Mays L., Grismer M.E., & Angelakis A.N. (2020). The evolution of agricultural drainage from the earliest times to the present. In Sustainability (Switzerland) (Vol. 12, Issue 1). <https://doi.org/10.3390/SU12010416>.
- Yannopoulos S.I., Grismer M.E., Bali K. M., & Angelakis A.N. (2020). Evolution of the materials and methods used for subsurface drainage of agricultural lands from antiquity to the present. In Water (Switzerland) (Vol. 12, Issue 6). <https://doi.org/10.3390/w12061767>.
- Shailendra Singh, Rabin Bhattarai, Lamyaa M. Negm, Mohamed A. Youssef, Cameron M. Pittelkow. Evaluation of nitrogen loss reduction strategies using DRAINMOD-DSSAT in east-central Illinois, Agricultural Water Management, Volume 240, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106322>
- Kielo Isomäki, Aleksi Salla, Heidi Salo, Harri Koivusalo; Hydrological effects of open ditch damming and controlled subsurface drainage in a Nordic agricultural field. Hydrology Research 1 February 2024; 55 (2): 112–127. DOI: <https://doi.org/10.2166/nh.2024.053>
- Shirsath P.B., Aggarwal P.K., Thornton P.K., & Dunnett A. (2017). Prioritizing climate-smart agricultural land use options at a regional scale. Agricultural Systems, 151. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2016.09.018>
- Akpoti K., Kobo-bah A.T., & Zwart S. J. (2019). Agricultural land suitability analysis: State-of-the-art and outlooks for integration of climate change analysis. In Agricultural Systems (Vol. 173). <https://doi.org/10.1016/j.agry.2019.02.013>
- Shytkov V., Ponomarev A. Drains that Provide Highly Efficient Drainage of the Subgrade and Increase of the Subgrade // International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia – 2021, Novosibirsk, 11–14 мая 2021 г. Vol. 402–1. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2022. P. 314–323. DOI 10.1007/978-3-030-96380-4_35. EDN FTOXWC.

9. Shtykov V., Ponomarev A. Hydraulic Design of a Component Cavity-Free Drains at Transient Water Flow in the Aggregate // International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia – 2021, Novosibirsk, 11–14 мая 2021 г. Vol. 402–1. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2022. P. 324–333. DOI 10.1007/978-3-030-96380-4_36. EDN DRIRYN.

10. Shtykov, V., Ponomarev A., Yanko Ju. Hydraulic Analysis of a Sloped Trapezoidal Non-cavity Drain Improved by a Pipe Drainage // Transportation Research Procedia, Novosibirsk, 25–29 мая 2020 г. Novosibirsk, 2021. P. 768–774. DOI 10.1016/j.trpro.2021.02.129. EDN QBAAMO.

11. Штыков В.И., Клишко А.И. Прогрессивные конструкции дренажа для осушения слабоводопроницаемых грунтов // Мелиорация и водное хозяйство. 1997. № 1. С. 43–45.

12. Об индексах изменения стоимости строительно-монтажных работ и прочих работ и затрат в строительстве / Письмо от 6 сентября 1990 г. № 14-Д. Государственный строительный комитет СССР.

13. О рекомендуемых к применению в I квартале 2010 г. индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, индексах изменения сметной стоимости проектных работ и затрат, а также индексах изменения сметной стоимости оборудования: письмо от 20.01.2010 № 1289-СК/08 Министерство регионального развития Российской Федерации.

14. О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в IV квартале 2020 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ: письмо Минстроя России от 02.11.2020 № 44016-ИФ/09.

15. Об индексах изменения сметной стоимости строительства по Федеральным округам и регионам Российской Федерации на апрель 2023 года: письмо инженеров сметчиков от 10.04.2023 № СС/2023–04ти.

REFERENCES

- Agarev A.F., Buzenkova O.V. Razvitiye melioracii v SSSR v 1965–1980-e gody (po materialam Ryazanskoj oblasti) [Development of land reclamation in the USSR in 1965–1980s (based on materials from Ryazan region)] // Bulletin of the Ekaterininsky Institute. 2016. No. 2(34). P. 3–7.
- Valipour M., Krasilnikof J., Yannopoulos S., Kumar R., Deng J., Roccaro P., Mays L., Grismer M.E., & Angelakis A.N. (2020). The evolution of agricultural drainage from the earliest times to the present. In Sustainability (Switzerland) (Vol. 12, Issue 1). <https://doi.org/10.3390/SU12010416>.
- Yannopoulos S.I., Grismer M.E., Bali K. M., & Angelakis A.N. (2020). Evolution of the materials and methods used for subsurface drainage of agricultural lands from antiquity to the present. In Water (Switzerland) (Vol. 12, Issue 6). <https://doi.org/10.3390/w12061767>.
- Shailendra Singh, Rabin Bhattarai, Lamyaa M. Negm, Mohamed A. Youssef, Cameron M. Pittelkow. Evaluation of nitrogen loss reduction strategies using DRAINMOD-DSSAT in east-central Illinois, Agricultural Water Management, Volume 240, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106322>
- Kielo Isomäki, Alekski Salla, Heidi Salo, Harri Koivusalo; Hydrological effects of open ditch damming and controlled subsurface

drainage in a Nordic agricultural field. Hydrology Research 1 February 2024; 55 (2): 112–127. DOI: <https://doi.org/10.2166/nh.2024.053>

6. Shirsath P.B., Aggarwal P.K., Thornton P.K., & Dunnett A. (2017). Prioritizing climate-smart agricultural land use options at a regional scale. *Agricultural Systems*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.09.018>

7. Akpoti K., Kobo-bah A.T., & Zwart S. J. (2019). Agricultural land suitability analysis: State-of-the-art and outlooks for integration of climate change analysis. In *Agricultural Systems* (Vol. 173). <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.013>

8. Shtykov V., Ponomarev A. Drains that Provide Highly Efficient Drainage of the Subgrade and Increase of the Subgrade // International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia – 2021, Novosibirsk, 11–14 мая 2021 г. Vol. 402–1. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2022. P. 314–323. DOI 10.1007/978-3-030-96380-4_35. EDN FTOXWC.

9. Shtykov V., Ponomarev A. Hydraulic Design of a Component Cavity-Free Drains at Transient Water Flow in the Aggregate // International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia – 2021, Novosibirsk, 11–14 мая 2021 г. Vol. 402–1. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2022. P. 324–333. DOI 10.1007/978-3-030-96380-4_36. EDN DRIRYN.

10. Shtykov, V., Ponomarev A., Yanko Ju. Hydraulic Analysis of a Sloped Trapezoidal Non-cavity Drain Improved by a Pipe Drainage // Transportation Research Procedia, Novosibirsk, 25–29 мая 2020 г. Novosibirsk, 2021. P. 768–774. DOI 10.1016/j.trpro.2021.02.129. EDN QBAAMO.

11. Shtykov V.I., Klimko A.I. Progressivnye konstrukcii drenazha dlya osusheniya slabovodopronicaemykh gruntov [Advanced drainage structures for drainage of low-permeability soils] // Land Reclamation and Water Management. 1997. No. 1. P. 43–45.

12. On the indices of changes in the cost of construction and installation works and other works and costs in construction / Letter dated September 6, 1990, No. 14-D. USSR State Committee for Construction.

13. On the recommended indices for the estimated cost of construction and installation works in Q1 2010, indices for the estimated cost of design and survey works, indices for the estimated cost of design works and expenses, as well as indices for the estimated cost of equipment / Letter dated January 20, 2010, No. 1289-СК/08 Ministry of Regional Development of the Russian Federation.

14. On the recommended indices for changes in the estimated construction cost in Q4 2020, including indices for changes in the estimated cost of construction and installation works, indices for changes in the estimated cost of commissioning works, and indices for changes in the estimated cost of design and survey works / Letter from the Russian Ministry of Construction dated November 2, 2020, No. 44016-ИФ/09.

15. On the indices of changes in the estimated construction cost by federal districts and regions of the Russian Federation for April 2023 / Letter from cost engineers dated April 10, 2023, No. СС/2023–04.

Пономарев Андрей Борисович, канд. техн. наук, доцент, rol1not@yandex.ru; **Штыков Валерий Иванович**, доктор техн. наук, профессор, shnikov41@mail.ru (Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург); **Янко Юрий Григорьевич**, канд. техн. наук, зав. лабораторией агроклимата, yanko@agrophys.ru (Агрофизический научно-исследовательский институт, г. Санкт-Петербург).

АЛЕКСЕЮ СЕМЁНОВИЧУ ОВЧИННИКОВУ – 75 ЛЕТ

Алексей Семенович Овчинников родился 4 марта 1950 г. в селе Горный Балыклей Дубовского района Волгоградской области.

Окончил гидромелиоративный факультет Волгоградского сельскохозяйственного института.

В 1975 г. избран по конкурсу на должность ассистента кафедры сельскохозяйственного водоснабжения. В этом же году поступил в заочную аспирантуру (научный руководитель М.С. Григоров). Проводил исследования внутрипочвенного орошения озимой пшеницы животноводческими стоками в Белгородской области.

В 1983 г. защитил кандидатскую диссертацию, работал старшим преподавателем, доцентом эколого-мелиоративного факультета. Изучал вопросы режимов орошения сельскохозяйственных культур, способов полива, использования в сельскохозяйственном производстве сточных вод и сапропелевых отходов Волго-Ахтубинской поймы.

С 1992 по 1998 г. работал в должности профессора по воспитательной работе Волгоградской сельскохозяйственной академии. В 1998 г. избран заведующим кафедрой сельскохозяйствен-