

СЕКЦИЯ 1
ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ ТРАНСПОРТА В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ

DOI: 10.58168/MFCC2025_7-14

УДК 630*378.33

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛНОДРЕВЕСНОСТИ
ПЛОСКИХ СПЛОТОЧНЫХ ЕДИНИЦ
НА ИХ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Васильев В.В., Афоничев Д.Н.

*Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, Воронеж, Россия*

ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF THE FULL-WOOD COEFFICIENT
OF FLAT FIBROUS UNITS ON THEIR TRANSPORT AND OPERATIONAL
INDICATORS

Vasiliev V.V., Afonichev D.N.

**Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great,
Voronezh, Russia**

Аннотация: Выполнена оценка влияния коэффициента полндревесности плоских сплоточных единиц на их транспортно-эксплуатационные показатели в программе автоматизированного планирования сплава древесины. Установлено, что влияние коэффициента полндревесности плоских сплоточных единиц на их осадку присутствует и имеет нелинейный характер в виде ломанной кривой, в том числе и из-за воздействия глубины сплавного хода на количество рядов укладываемых круглых лесоматериалов. Влияние коэффициента полндревесности плоских сплоточных единиц на количество древесины, содержащейся в их геометрическом объеме, описывается нелинейными зависимостями в виде ломанной кривой, так как оказывает влияние осадка сплоточных единиц.

Abstract: The effect of the coefficient of full-tree density of flat rafting units on their transport and operational performance in the program of automated planning of timber rafting has been estimated. It has been established that the effect of the coefficient of full-tree density of flat rafting units on their draft is present and has a non-linear character in the form of a broken curve, including due to the effect of the depth of the rafting course on the number of rows of stacked round timber. The effect of the fullness coefficient of flat solid units on the amount of wood contained in their geometric volume is described by non-linear relationships in the form of a broken curve, as it is influenced by the settlement of solid units.

Ключевые слова: плоская сплоточная единица, круглые лесоматериалы, диаметр, коэффициент полндревесности, осадка, объем древесины.

Keywords: flat solid unit, round timber, diameter, full-wood coefficient, sediment, and volume of wood.

Успешное проведение сплава лесоматериалов в плоских сплотовых единицах [1-3] в первую очередь зависит от текущих значений транспортно-эксплуатационных показателей, находящиеся под влиянием внешних и внутренних факторов, которые могут воздействовать как по отдельности, так и совместно. Внешние факторы – это габариты сплавного хода, параметры сплаваемых круглых лесоматериалов и физико-механические свойства древесины. Внутренние факторы – это габаритные размеры и полнодревесность, которые непосредственно оказывают влияние на транспортно-эксплуатационные показатели. К транспортно-эксплуатационным показателям относятся: объем (количество) древесины в сплотовой единице; коэффициент запаса плавучести; осадка; жесткость и волноустойчивость; прочность; расход сплотового такелажа.

Влияние внешних факторов на транспортно-эксплуатационные показатели плоских сплотовых единиц подробно рассмотрено в работах [4-6], где была изучена зависимость осадки плоских сплотовых единиц и содержания в них древесины от габаритов сплавного хода, параметров круглых лесоматериалов и свойств сплаваемой древесины. При этом влияние коэффициента полнодревесности на транспортно-эксплуатационные показатели мало изучено и требует более подробного рассмотрения. В данном случае особый интерес представляет влияние коэффициента полнодревесности плоских сплотовых единиц на их осадку и количество древесины, содержащейся в их геометрическом объеме.

Оценку влияния коэффициента полнодревесности плоских сплотовых единиц на их осадку и количество древесины, содержащейся в их геометрическом объеме, наиболее рационально выполнять посредством специально разработанной компьютерной программы [7]. Окно «Расчетный анализ» (рис. 1) предназначено для ввода необходимых данных и последующего расчета транспортно-эксплуатационных показателей плоских сплотовых единиц с выгрузкой их в таблицу Excel. При этом конструкция плоской сплотовой единицы № 1 (ПСЕ1) – это плоская сплотовая единица (патент № 2777674 РФ) [1], конструкция плоской сплотовой единицы № 2 (ПСЕ2) – это плоская сплотовая единица (патент № 210485 РФ) [2], а конструкция плоской сплотовой единицы № 3 (ПСЕ3) – это плоская сплотовая единица (патент № 2777676 РФ) [3].

Известно [8-10], что коэффициент полнодревесности плоских сплотовых единиц в большей степени зависит от диаметра круглых лесоматериалов в верхнем отрезе, а в меньшей степени – от их длины и сбежистости. Таким образом, при оценке влияния коэффициента полнодревесности плоских сплотовых единиц на их осадку и количество древесины, содержащейся в их геометрическом объеме, диаметр круглых лесоматериалов варьировался от 10 см до 50 см с шагом 5 см, который соответственно изменял коэффициент полнодревесности плоских сплотовых единиц. При этом в отношении используемого диаметра круглых лесоматериалов в верхнем отрезе коэффициент полнодревесности плоских сплотовых единиц принимался из экспериментальных исследований, итоги которых отражены в работах [8-10].

Рисунок 1 – Интерфейс окна «Расчетный анализ»

В процессе всех расчетов для каждой плоской сплотовочной единицы выполнялись следующие общие условия: длина круглых лесоматериалов – 6 м, ширина сплавного хода – 10 м, глубина сплавного хода – 1,5 м, запас для сплава – 2 м, донный запас – 0,3 м, плотности древесины повышенной и ограниченной плавучести равны и составляют 700 кг/м^3 , средняя сбежистость круглых лесоматериалов – 1 см на 1 м. Остальные данные, касающиеся индивидуально каждой плоской сплотовочной единицы, которые необходимы для объективного расчета транспортно-эксплуатационных показателей, приведены на рис. 1. Следует также отметить, что для ПСЕ3 коэффициент уменьшения диаметра для внутренних и наружных поперечных прокладок принимался из работы [11]. Результаты всех расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты сводного расчета

Диаметр/коэффициент полнодревесности			Осадка, м			Объем древесины, м^3		
ПСЕ1	ПСЕ2	ПСЕ3	ПСЕ1	ПСЕ2	ПСЕ3	ПСЕ1	ПСЕ2	ПСЕ3
10/0,43	10/0,66	10/0,84	1,138	1,125	1,213	21,949	32,124	44,294
15/0,457	15/0,686	15/0,825	1,166	1,189	1,124	23,688	35,425	40,361
20/0,477	20/0,698	20/0,812	1,029	1,109	1,154	21,275	34,089	41,179
25/0,493	25/0,705	25/0,803	0,969	1,103	1,061	21,157	32,635	37,483
30/0,507	30/0,713	30/0,796	1,082	1,027	1,047	23,386	32,201	36,256
35/0,517	35/0,718	35/0,788	0,908	1,166	1,205	21,081	34,451	41,461
40/0,526	40/0,723	40/0,782	0,977	0,988	1,099	21,944	30,702	36,146
45/0,533	45/0,728	45/0,778	1,059	1,097	0,931	24,209	35,121	31,098
50/0,542	50/0,732	50/0,773	1,135	1,201	1,028	25,972	34,938	34,09

По данным табл. 1 были построены графики зависимостей, которые изображены на рис. 2 и 3. Графики, приведенные на рисунке 2, характеризуют зависимость осадки плоских сплочных единиц от коэффициента полндревесности, а графики, представленные на рисунке 3, описывают зависимость количества древесины в плоских сплочных единицах от коэффициента полндревесности.

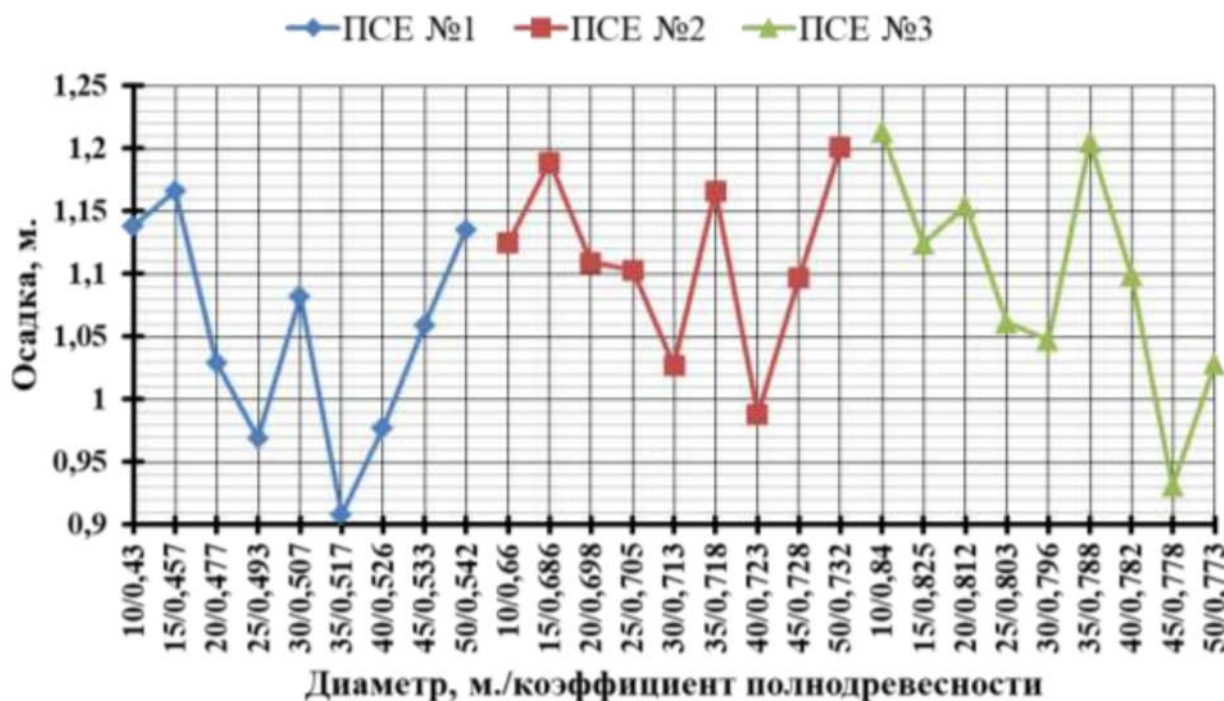


Рисунок 2 – Графики зависимости осадки плоских сплочных единиц от коэффициента полндревесности

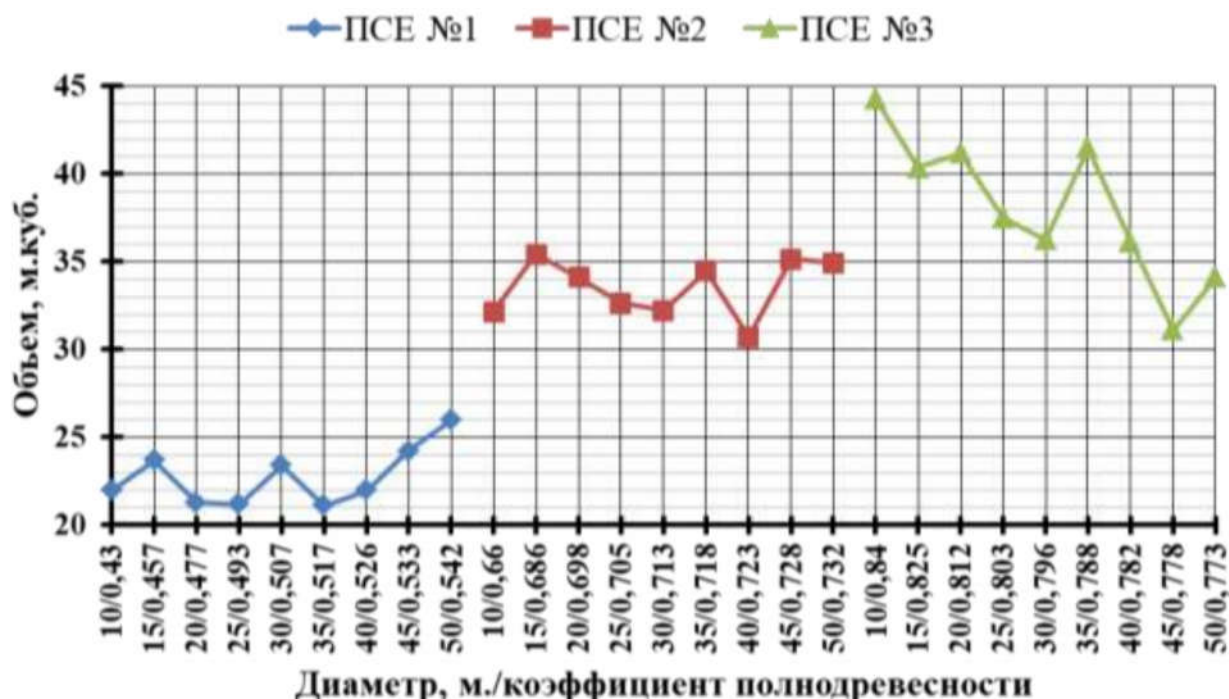


Рисунок 3 – Графики зависимости объема древесины от коэффициента полндревесности

В соответствии с графиками, представленными на рис. 2, влияние коэффициента полндревесности плоских сплотовых единиц на их осадку присутствует и носит нелинейный характер в виде ломанных кривых, не смотря на то, что коэффициент полндревесности сплотовых единиц изменяется по гиперболической зависимости. Данный фактор возникает из-за влияния глубины сплавного хода на количество укладываемых рядов круглых лесоматериалов в плоских сплотовых единицах. Критическая осадка наблюдается у ПСЕ1 при диаметре круглых лесоматериалов в верхнем отрезе 15 см и 50 см, у ПСЕ2 при диаметре круглых лесоматериалов в верхнем отрезе 15 см и 50 см, а у ПСЕ3 при диаметре круглых лесоматериалов в верхнем отрезе 10 см и 35 см. В данном случае следует отметить, что выявленная критическая осадка плоских сплотовых единиц для указанных диаметров круглых лесоматериалов справедлива только в отношении принятых условий, и при изменении каких-либо показателей диаметр круглых лесоматериалов, при котором возникнет критическая осадка, может измениться.

Рассматривая графики, представленные на рис. 3, можно сделать однозначный вывод, что коэффициент полндревесности плоских сплотовых единиц имеет непосредственное влияние на количество древесины содержащейся в их геометрическом объеме. Данное влияние описывается нелинейными зависимостями в виде ломанных кривых по аналогии с графиками, показанными на рис. 2. ПСЕ1 содержит в себе наименьший объем древесины, а ПСЕ3 включает в себя наибольший объем древесины при диаметре круглых лесоматериалов в верхнем отрезе от 10 см до 40 см. В данном случае, чем больше осадка плоских сплотовых единиц, тем больше заключено в их геометрическом объеме древесины. Таким образом, влияние на содержание древесины в геометрическом объеме плоских сплотовых единиц оказывают осадка и коэффициент полндревесности.

На основании приведенных данных в табл. 1 и графиков зависимостей представленных на рис. 2 и 3, можно утверждать, что влияние коэффициента полндревесности на осадку плоских сплотовых единиц и содержание в них древесины присутствует, и для каждого условия имеет индивидуальный характер. При этом с точки зрения эффективности выполнения сплавных работ для установленных условий рационально транспортировать круглые лесоматериалы с диаметром в верхнем отрезе от 10 до 40 см в ПСЕ3, а круглые лесоматериалы с диаметром 41 см и выше – в ПСЕ2. Также должны обязательно учитываться все точки критической осадки плоских сплотовых единиц, где при их возникновении следует уделять особое внимание по обеспечению безопасности выполнения сплавных работ.

Список литературы

1. Патент 2777674 РФ, МПК В65В 35/02, В65G 69/20. Плоская сплотовая единица / В.В. Васильев, Д.Н. Афоничев, В.А. Морковин, В.В. Абрамов, Е.В. Поздняков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова». – № 2021140068; заявл. 30.12.2021; опубл. 08.08.2022, бюл. № 22. – 8 с.

2. Патент 210485 РФ, МПК В 63 В 35/62. Плоская сплottedная единица / В.В. Васильев, Д.Н. Афоничев, В.А. Морковин, В.В. Абрамов, Е.В. Поздняков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова». – № 2021125409; заявл. 19.10.2020; опубл. 18.04.2022, бюл. № 11. – 5 с.

3. Патент 2777676 РФ, МПК В65В 35/02. Плоская сплottedная единица / В.В. Васильев, Д.Н. Афоничев, В.А. Морковин, В.В. Абрамов, Е.В. Поздняков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова». – № 2021140062; заявл. 30.12.2021; опубл. 08.08.2022, бюл. № 22. – 8 с.

4. Васильев В.В. Оценка осадки плоских сплottedных единиц в программе автоматизированного планирования сплава древесины [Электронный ресурс] / В.В. Васильев, Д.Н. Афоничев // Актуальные проблемы автоматизации, роботизации и управления в технических, организационных, экономических системах: материалы Всероссийской научно-практической конференции преподавателей и специалистов и Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых; г. Воронеж, 27 марта и 8 апреля 2025 г. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГЛУ», 2025. – С. 40-49. – URL: <https://vgltu.ru/nauka/konferencii/2025/vserossiyskaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-prepodavatelej-i-specialistov/>.

5. Васильев В.В. Автоматизация планирования первоначального сплава лесоматериалов в плоских сплottedных единицах / В.В. Васильев // Resources and Technology. – 2024. – № 2, Т. 21. – С. 15-31.

6. Васильев В.В. Автоматизированное планирование сплава лесоматериалов в плоских сплottedных единицах / В.В. Васильев // Современные вопросы автоматизации и систем управления в технических, организационных и экономических системах: материалы Национальной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Воронеж, 27 марта 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2023. – С. 13-23. – DOI 10.58168/ACST2023_13-23.

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022685549 РФ. Программа для планирования сплава древесины в плоских сплottedных единицах / В.В. Васильев, Д.Н. Афоничев, В.А. Морковин, Е.В. Поздняков; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова». – Заявл. 24.12.2022, зарегистрировано 24.12.2022.

8. Васильев В.В. Исследование коэффициента полндревесности усовершенствованной плоской сплottedной единицы / В.В. Васильев, Д.Н. Афоничев // Resources and Technology. – 2025. – № 1, Т. 22. – С. 90-104.

9. Васильев В.В. Экспериментальное определение коэффициента полндревесности усовершенствованной плоской сплottedной единицы / В.В. Васильев // Resources and Technology. – 2023. – № 4, Т. 20. – С. 28-44.

10. Васильев В.В. Исследование коэффициента полндревесности плоской сплottedной единицы / В.В. Васильев // Современный лесной комплекс страны: актуальные векторы развития: Материалы Всероссийской научно-практической

конференции, Воронеж, 05 октября 2023 года / Отв. редактор А.А. Платонов. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2023. – С. 166-174. – DOI 10.58168/MFCCA VD_166-174.

11. Васильев В.В. Обоснование параметров поперечных прокладок усовершенствованной плоской сплочной единицы / В.В. Васильев // Инновационные технологии и технические средства для АПК: матер. междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов; г. Воронеж, 9-10 ноября 2023 года. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Ч. II. – 2023. – С. 40-48.

References

1. Patent 2777674 RF, IPC B65B 35/02, B65G 69/20. Flat consolidation unit / V.V. Vasilyev, D.N. Afonichev, V.A. Morkovin, V.V. Abramov, E.V. Pozdnyakov; applicant and patent holder of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov». – No. 2021140068; applied on December 30, 2021; published on August 8, 2022, Bulletin № 22. – 8 p.

2. Patent 210485 RF, IPC B 63 B 35/62. Flat consolidation unit / V.V. Vasilyev, D.N. Afonichev, V.A. Morkovin, V.V. Abramov, E.V. Pozdnyakov; applicant and patent holder of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov». – № 2021125409; applied on 19.10.2020; published on 18.04.2022, Bulletin № 11. – 5 p.

3. Patent 2777676 RF, IPC B65B 35/02. Flat consolidation unit / V.V. Vasilyev, D.N. Afonichev, V.A. Morkovin, V.V. Abramov, E.V. Pozdnyakov; applicant and patent holder of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov». – № 2021140062; applied on December 30, 2021; published on August 8, 2022, Bulletin № 22. – 8 p.

4. Vasiliev V.V. Assessment of precipitation of flat cohesive units in the automated wood alloy planning program [Electronic resource] / V.V. Vasiliev, D.N. Afonichev // Actual problems of automation, robotization and management in technical, organizational, economic systems: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference of teachers and Specialists and the All-Russian Scientific and Practical Conference of Students and young scientists; Voronezh, March 27 and April 8, 2025 – Voronezh: VGLTU, 2025. – pp. 40-49. – URL: <https://vgltu.ru/nauka/konferencii/2025/vserossiyskaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-prepodavatelej-i-specialistov/>.

5. Vasiliev V.V. Automation of planning of the initial timber rafting in flat cohesive units / V.V. Vasiliev // Resources and Technology. – 2024. – № 2, vol. 21. – pp. 15-31.

6. Vasiliev V.V. Automated planning of timber rafting in flat rafting units / V.V. Vasiliev // Modern issues of automation and control systems in technical, organizational and economic systems: materials of the National scientific and practical conference of students and young scientists, Voronezh, March 27, 2023. Voronezh: Voronezh State Forest Engineering University named after G.F. Morozov, 2023. – pp. 13-23. - DOI 10.58168/ACST2023_13-23.

7. Certificate of State Registration of the Computer Program No. 2022685549 of the Russian Federation. Program for Planning the Alloy of Wood in Flat Splitted Units / V.V. Vasilyev, D.N. Afonichev, V.A. Morkovin, and E.V. Pozdnyakov; applicant and copyright holder of the G.F. Morozov Voronezh State Forestry University. – Applied on December 24, 2022, registered on December 24, 2022.

8. Vasilyev V.V. Research of the Full-Wood Density Coefficient of an Improved Flat Sploitation Unit / V.V. Vasilyev, D.N. Afonichev // Resources and Technology. – 2025. – № 1, Vol. 22. – pp. 90-104.

9. Vasiliev V.V. Experimental determination of the full-wood coefficient of an improved flat cohesive unit / V.V. Vasiliev // Resources and Technology. – 2023. – № 4, Vol. 20. – pp. 28-44.

10. Vasiliev V.V. Study of the coefficient of full-woodiness of a flat raft unit / V.V. Vasiliev // Modern forest complex of the country: current development vectors: Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference, Voronezh, October 5, 2023 / Responsible. editor A.A. Platonov. - Voronezh: Voronezh State Forest Engineering University named after G. F. Morozov, 2023. – pp. 166-174. – DOI 10.58168/MFCCA VD_166-174.

11. Vasilyev V.V. Substantiation of Parameters of Transverse Gaskets of the Improved Flat Unit / V.V. Vasilyev // Innovative Technologies and Technical Means for the Agro-Industrial Complex: Materials of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists; Voronezh, November 9-10, 2023. – Voronezh: Voronezh State Agrarian University. – Part II. – 2023. – pp. 40–48.