



ISSN 2949-2211

Том 4. № 3.
Июль-сентябрь 2026



научно-практический журнал

АГРОНАУКА

Благовещенск



Основан в январе 2023 года.

Периодичность – один раз в квартал.

ISSN 2949-2211

Т. 4. № 3.

Июль–сентябрь, 2026 год

Главный редактор

Волкова Е. А., д-р экон. наук, доцент, директор ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои».

Заместитель главного редактора

Панасюк А. Н., член-корр. РАН, д-р техн. наук, доцент, гл. науч. сотр. ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои».

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Бедарева О. М., д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой агрономии и агроэкологии, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»;

Бондарев Н. С., д-р экон. наук, доцент, зав. кафедрой управления качеством ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»;

Вишнякова М. А., д-р биол. наук, профессор, руководитель отдела генетических ресурсов зернобобовых ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова»;

Иваченко Л. Е., д-р биол. наук, профессор кафедры химии ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»;

Ким И. В., д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр., и. о. зав. лабораторией диагностики болезней картофеля ФГБНУ «Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки»;

Клыков А. Г., д-р биол. наук, профессор, академик РАН, зав. отделом селекции и биотехнологии с.-х. культур ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки»;

Присяжная С. П., д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои»;

Реймер В. В., д-р экон. наук, профессор, декан факультета экономики и бизнеса, гл. науч. сотр. АОЧУ ВО «Московский финансово-юридический университет»;

Скрипко О. В., д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры АППиЭ ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»;

Фролова Н. А., д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры инжиниринга технологического оборудования ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»;

Шкрабтак Н. В., д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»;

Иностранные члены редколлегии

Ли Хунпэн, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр. Хейлунцзянской академии сельскохозяйственных наук, КНР;

Тяньфу Хань, д-р философии, профессор Института растениеводства Китайской академии сельскохозяйственных наук, КНР.

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА

Фатеева А. А., выпускающий редактор, начальник информационно-редакторского отдела, ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои;

Усанов В. С., научный редактор, зам. директора по НИР, к. с. - х. н. ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои;

Кодирова Г. А. помощник научного редактора, учёный секретарь ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои;

Загуменная Г. В., технический редактор, ст. научный сотр. ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои;

Смолянинова Н. О., ответственный секретарь, науч. сотр. ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои;

Сиухина Е. В., верстальщик, гл. спец. ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои;

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ –
Федеральное государственное
бюджетное научное
учреждение Федеральный
научный центр
«Всероссийский
научно-исследовательский
институт сои»

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой
по надзору в сфере связи,
информационных
технологий
и массовых коммуникаций
(регистрационный номер
и дата принятия решения
о регистрации:
ПИ № ФС77-84621
от 20 января 2023 г.)

Журнал
представлен в системе
Российского индекса
научного цитирования
(РИНЦ); в научной
электронной библиотеке
открытого доступа
«КиберЛенинка»

**АДРЕС РЕДАКЦИИ,
ИЗДАТЕЛЯ:**
675027, Амурская область,
г. Благовещенск,
Игнатьевское шоссе, 19,
ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои,
тел. +7 (4162) 36-94-50,
agronauka@vniisoi.ru,
www.agronauka28.ru

Подписной индекс журнала «Агронаука»
в каталоге «Пресса России» – 85807. Возможна подписка через редакцию.

Подписано к печати 23.10.2026. Формат 60х90/8. Уч.-изд. л. 4.43. Тираж 200 экз. Заказ 4206.
Дата выхода в свет 30.10.2026 г. Цена свободная.
Адрес типографии: 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, д. 55.

Scientific and practical
journal

Founded in January 2023.

Frequency – once per quarter.

ISSN 2949-2211

AGROSCIENCE

Vol. 4. No 3.

July-september, 2026 year

Chief editor

Volkova Elena A., Dr. Econ. Sci., Associate Professor, Director of the FSBSI FRC "All-Russian Scientific Research Institute of Soybean".

Deputy chief editor

Panasjuk Alexander N., Member of the corr. RAS, Dr. Techn. Sci., Associate Professor, Chief Researcher of the FSBSI FRC "All-Russian Scientific Research Institute of Soybean".

EDITORIAL TEAM

Bedareva Olga M., Dr. Biol. Sci., Professor, Head. Department of Agronomy and Agroecology, FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University";

Bondarev Nikolai S., Dr. Econ. Sci., Associate Professor of the Head. Department of Quality Management, Kemerovo State University;

Vishnyakova Margarita A., Dr. Biol. Sci., Professor, Head of the Department of Genetic Resources of Legumes, Federal Research Center "All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N. I. Vavilov";

Ivachenko Lyubov E., Dr. Biol. Sci., Professor of the Department of Chemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Blagoveshchensk State Pedagogical University";

Kim Irina V., Dr. of Agr. Sci., Chief Researcher, Acting Head of the Laboratory for Diagnostics of Potato Diseases of the FSBSI "Federal Scientific Center for Agrobiotechnology of the Far East named after A. K. Chaika";

Klykov Alexey G., Dr. Biol. Sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head. Department of Breeding and Biotechnology Agricultural Crops, FGBNU "FNTs Agrobiotechnology of the Far East named after A. K. Chaika";

Prisyazhnaya Serafima P., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Researcher of the FSBSI FRC "All-Russian Scientific Research Institute of Soybean";

Reimer Valery V., Dr. Econ. Sci., Professor, Dean of the Faculty of Economics and Business, Ch. scientific co-workers AOCHU VO "Moscow Financial and Legal University";

Skripko Olga V., Dr. Techn. Sci., Associate, Professor Professor of the Department of Automation of production processes and electrical engineering "Amur State University";

Frolova Nina A., Dr. Techn. Sci., Associate Professor, Professor of the Department of Engineering of Technological Equipment of the FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University";

Shkrabtak Natalia V., Dr. Techn. Sci., Associate Professor, Professor of the Department of Life Safety of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Amur State University";

Foreign members of the editorial board

Li Hongpeng, Dr. Agr. Sci., Senior Researcher of the Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, China;

Tianfu Han, PhD, Professor of the Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, China.

EDITORIAL BOARD

Fateeva Anastasia A., Managing Editor, Head of the Information and Editorial Department of the FSBSI FRC ARSRI of Soybean;

Usanov Vyacheslav C., Scientific Editor, Associate Director of the FSBSI FRC ARSRI of the Soybean;

Kodirova Galina A., Assistant Scientific Editor, Scientific Secretary of the FSBSI FRC ARSRI of the Soybean;

Zagumennaya Galina V., Technical Editor, Senior Research Fellow of the FSBSI FRC ARSRI of the Soybean;

Smolyaninova Natalia O., Executive Secretary, Researcher of the FSBSI FRC ARSRI of the Soybean;

Siukhina Ekaterina V., Layout designer, chief specialist of the FSBSI FRC ARSRI of Soybean;

FOUNDER AND PUBLISHER –
Federal State Budgetary
Scientific Institution Federal
Scientific Center
"All-Russian Scientific Research
Institute of Soybeans"

Federal Service for Supervision
of Communications,
Information Technology,
and Mass Media
(Roskomnadzor)
Registration record
ПИ № ФС 77-84621
dated January 20, 2023

The Journal is presented
in the system of Russian
Science Citation Index (RSCI)
on the platform
of Scientific Electronic Library
www.elibrary.ru
and in the Scientific
Electronic Library of Open
Access CyberLeninka

**EDITORIAL AND PUBLISHER
ADDRESS:**

Ignatievskoe highway, 19,
Blagoveshchensk,
Amur region,
675027
FSBSI FRC ARSRI,
+7 (4162) 36-94-50,
agronauka@vniisoi.ru
www.agronauka28.ru

The subscription index of the journal "Agronauka"
in the catalog "Press of Russia" is 85807. Subscription through the editorial office is possible.

Signed for publication on 23.10.2026 The format is 60x90/8. Uch.-ed. l. 4.43. The circulation is 200 copies. Order 4206.

The release date is 30.10.2026. The price is free.

Printing house address: 55 Politechnicheskaya str., Blagoveshchensk, Amur region, 675005.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО	5
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ СОРТАМИ КУЛЬТУРНОЙ И ФОРМАМИ ДИКОЙ СОИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА <i>Ю. В. Оборская</i>	<i>5</i>
УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА В КОНТЕКСТЕ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРОГРАММ <i>В. В. Муравлёва</i>	<i>12</i>
СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ	22
ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ КУЛЬТУРНОГО ВИДА <i>G. max</i> И ДИКОЙ СОИ <i>G. soja</i> <i>А. Я. Ала, А. П. Галиченко, В. В. Ефимов, Л. К. Кашуба</i>	<i>22</i>
ГЕННО-ВОЛНОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЕЛЕКЦИИ СОИ (<i>GLYCINE MAX</i> (L.) MERR.) <i>А. Я. Ала</i>	<i>34</i>
ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	46
ОЦЕНКА ПРОХОДИМОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ НА УБОРКЕ СОИ <i>Д. С. Котенко, А. Н. Панасюк., А. С. Ижевский</i>	<i>46</i>

CONTENTS

GEOPONICS AND CROPPING	5
EFFICIENCY OF SOLAR ENERGY USE BY CULTIVATED AND WILD SOYBEAN GENOTYPES BASED ON CHLOROPHYLL FLUORESCENCE ANALYSIS <i>Yulia V. Oborskaya</i>	5
CROP YIELDS IN THE NORTH CAUCASIAN FEDERAL DISTRICT IN THE CONTEXT OF LAND RECLAMATION PROGRAMS <i>V. V. Muravleva</i>	12
SELECTION, SEED FARMING AND PLANT BIOTECHNOLOGY	22
STUDY OF GENETIC COLLECTIONS OF THE CULTIVATED SPECIES <i>G. max</i> AND WILD SOYBEAN <i>G. soja</i> <i>A. Ya. Ala, A. P. Galichenko, V. V. Efimov, L. K. Kashuba</i>	22
GENE-WAVE TECHNOLOGY FOR SOYBEAN (<i>GLYCINE MAX</i> (L.) MERR.) BREEDING <i>A. Ya. Ala</i>	34
TECHNOLOGIES, MACHINERY AND EQUIPMENT FOR THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX	46
ASSESSMENT OF THE TRAFFICABILITY OF COMBINE HARVESTERS DURING SOYBEAN HARVESTING <i>D. S. Kotenko, A. N. Panasyuk, A. S. Izhevskii</i>	46

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

GEOPONICS AND CROPPING

Научная статья

УДК 633.34:581.134.1

EDN: CGYHNN

<https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-5-11>

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ СОРТАМИ КУЛЬТУРНОЙ И ФОРМАМИ ДИКОЙ СОИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА

Оборская Юлия Васильевна

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, г. Благовещенск, Россия, ouv@vniisoi.ru

Аннотация. С использованием метода флуоресценции хлорофилла оценены эффективность фотосистемы II (ФС II) и продуктивность сортов культурной и форм дикой сои. В полевом опыте 2025 г. сорт Ласточка характеризовался наибольшим максимальным квантовым выходом ФС II в фазе полного цветения ($F_v/F_m = 0,764$), а также наибольшими массой 1000 семян и продуктивностью одного растения. У сорта Татьяна выявлены высокие значения q_L и q_P , которые могут отражать особенности регуляции фотохимического тушения; у сорта Лучистая отмечено снижение эффективности ФС II на поздних этапах развития. Среди форм дикой сои наиболее стабильные показатели функционирования ФС II установлены у КМ-319; КТ-156 отличалась высокой функциональной пластичностью, а КБел-3 сочетала восстановление после начального стресса со стабильной работой ФС II в фазе налива семян. Полученные результаты показывают возможность использования параметров флуоресценции хлорофилла в качестве дополнительных критериев при отборе стрессоустойчивых генотипов сои.

Ключевые слова: соя, *Glycine max*, *Glycine soja*, солнечная энергия, фотосистема II, флуоресценция хлорофилла, РАМ-флуориметрия, F_v/F_m , абиотический стресс, продуктивность.

Для цитирования: Оборская Ю. В. Эффективность использования солнечной энергии сортами культурной и формами дикой сои по результатам анализа флуоресценции хлорофилла // Агронаука. 2026. Том 4. № 3. С. 5–11. EDN: CGYHNN. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-5-11>

Original article

EFFICIENCY OF SOLAR ENERGY USE BY CULTIVATED AND WILD SOYBEAN GENOTYPES BASED ON CHLOROPHYLL FLUORESCENCE ANALYSIS

Yulia V. Oborskaya

Federal State Budget Scientific Institution Federal Research Center «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean», Blagoveshchensk, Russia, ouv@vniisoi.ru

Abstract. Chlorophyll fluorescence was used to assess photosystem II (PSII) performance and productivity in cultivated soybean cultivars and wild soybean accessions. In the 2025 field trial, Lastochka exhibited the highest maximum quantum yield of PSII at full flowering ($F_v/F_m = 0.764$), as well as the greatest 1,000-seed weight and plant productivity. Tatyana was characterized by high q_L and q_P values, which may reflect a distinct regulation of photochemical quenching, whereas Luchistaya showed a decline in PSII efficiency at later developmental stages. Among the wild accessions, KM-319 displayed the most stable PSII performance; KT-156 showed high functional plasticity; and KBel-3 combined recovery from initial stress with stable PSII performance during seed filling. The results indicate that chlorophyll fluorescence parameters can

© Оборская Ю. В. 2026

be used as supplementary criteria for screening stress-tolerant soybean genotypes in breeding programs.

Keywords: soybean, *Glycine max*, *Glycine soja*, wild soybean, photosystem II, chlorophyll fluorescence, PAM fluorometry, Fv/Fm, abiotic stress, productivity.

For citation: Oborskaya YuV. Efficiency of solar energy use by cultivated and wild soybean genotypes based on chlorophyll fluorescence analysis [Effektivnost' ispol'zovaniya solnechnoi energii sortami kul'turnoi i formami dikoi soi po rezul'tatam analiza fluorestsentsii khlorofilla]. *Agronauka = Agrosience*. 2026;4:3:5–11 (in Russ.). EDN: CGYHNH. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-5-11>

Введение

Эффективность использования солнечной энергии в процессе фотосинтеза – один из ключевых факторов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Урожайность сорта и биохимический состав продукции зависят как от условий выращивания, так и от количества поглощённых фотонов и поступления продуктов фотосинтеза в формирующиеся семена [1, 2, 3].

К стрессовым факторам относятся засуха и высокая температура, вызывающие существенные изменения физиолого-биохимических процессов в растительном организме. Поскольку в фотосинтезе участвуют пигментный аппарат, фотосистемы, электрон-транспортная цепь и механизмы фиксации CO₂, повреждение любого из этих компонентов может снизить фотосинтетическую активность растения и его продуктивность [4].

Фотосистема II (ФС II) играет центральную роль в формировании и регуляции электронного транспорта в хлоропластах. Поэтому показатели эффективности ФС II широко используют для мониторинга функционального состояния фотосинтетического аппарата. Одним из наиболее чувствительных методов оценки изменений биоэнергетического состояния растений является анализ флуоресценции хлорофилла [1, 5].

В физиологии растений применяют неинвазивное измерение флуоресценции хлорофилла для оценки активности ФС II. Одним из инструментальных подходов является импульсно-модулированная флуориметрия (*Pulse Amplitude Modulation*, PAM). Получаемые показатели могут использоваться в селекции для оценки функционального состояния фотосинтетического аппарата и отбора

устойчивых генотипов [1, 5].

Параметр Fv/Fm характеризует максимальный квантовый выход ФС II и служит индикатором фотохимической активности фотосинтетического аппарата. У большинства высших растений в нестрессовых условиях его оптимальное значение составляет около 0,83 [5]. Снижение Fv/Fm может свидетельствовать о стрессовом воздействии и нарушении функций фотосинтетического аппарата, в том числе при избытке света.

Цель исследования – выявить генотипы сои с повышенной фотосинтетической активностью на основе оценки функционирования фотосистемы II в листьях сортов культурной и форм дикой сои.

Условия, материалы и методы

Исследования проводили в полевых условиях на луговой чернозёмовидной почве конкурсного питомника лаборатории селекции (с. Садовое Тамбовского района Амурской области). Объектами исследования служили сорта культурной сои Лучистая (стандарт), Ласточка и Татьяна, а также формы дикой сои КТ-156 (стандарт), КМ-319 и КБел-3.

Сою высевали ручными сажалками 28 мая на глубину 5 см при прогревании почвы до 10 градусов Цельсия. Площадь делянки составляла 6,75 м², ширина междурядий – 45 сантиметров. Каждая делянка включала пять рядков длиной 3 м; в каждом рядке высевали по 31 семени. Повторность опыта четырёхкратная, размещение делянок систематическое. Прополку и уборку проводили вручную.

С помощью анализатора эффективности фотосинтеза MINI-PAM-II определяли мак-

симальный квантовый выход ФС II (Fv/Fm), эффективный квантовый выход ФС II [Y(II)], коэффициенты фотохимического (qL, qP) и нефотохимического (qN, NPQ) тушения. Измерения выполняли в фазы третьего тройчатого листа (V3), полного цветения (R2), начала образования бобов (R3) и налива семян (R6). Показатели регистрировали на листьях верхнего, среднего и нижнего ярусов каждого растения, после чего рассчитывали среднее значение. Повторность измерений пятикратная.

Закладку опыта, наблюдения и учёты проводили в соответствии с методикой полевого опыта [6], шкалой фаз развития сои

W. R. Fehr [et al.] [7] и методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [8]. Аналитические расчёты выполняли в программе Microsoft Excel 2000. Результаты обрабатывали по Б. А. Доспехову. Статистическую значимость различий между средними значениями оценивали с помощью t-критерия Стьюдента при уровне значимости 5 % ($p < 0,05$) [6].

Результаты и обсуждение

Полученные в 2025 г. данные показали выраженную динамику показателей флуоресценции хлорофилла в онтогенезе растений сои (рисунок 1).

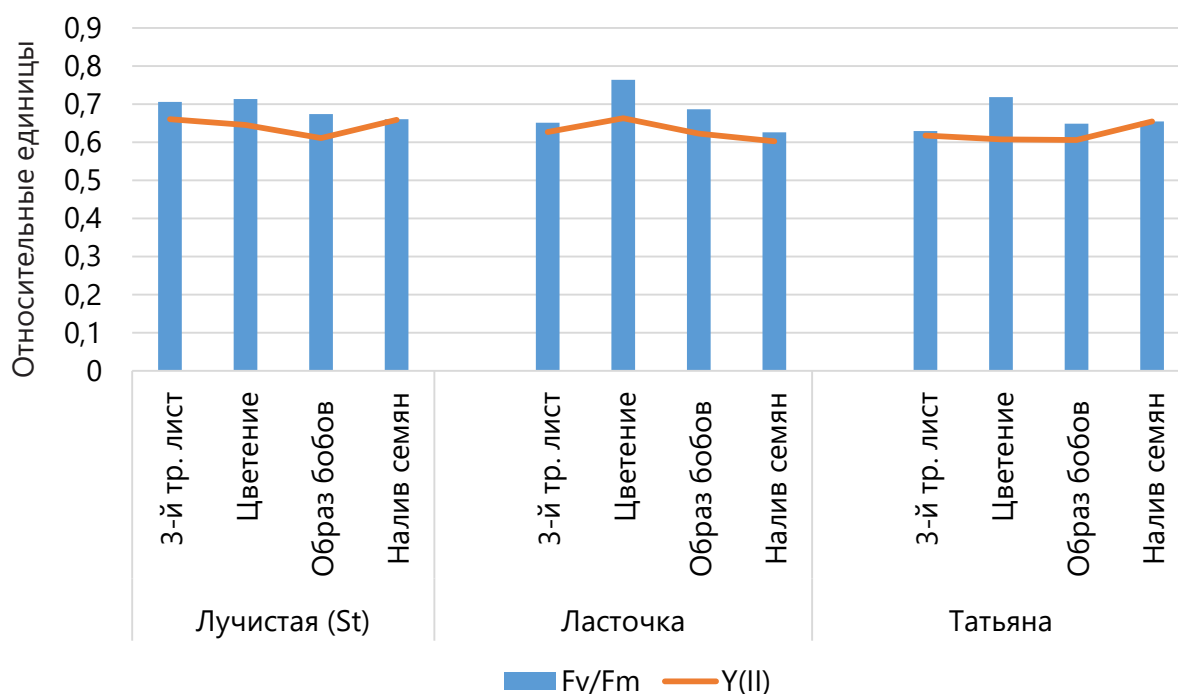


Рисунок 1 – Динамика показателей флуоресценции хлорофилла в листьях сортов сои по фазам развития, относительные единицы, 2025 г.

Figure 1 – Dynamics of chlorophyll fluorescence parameters in soybean cultivar leaves by developmental stage, relative units, 2025

У стандартного сорта Лучистая в фазе третьего тройчатого листа значение Fv/Fm составило 0,706, а доля открытых реакционных центров qP – 0,967. В фазе полного цветения Fv/Fm незначительно увеличилось до 0,714, тогда как Y(II) составил 0,646, или 90,5 % от значения Fv/Fm. В период от начала образования бобов до налива семян Fv/Fm

снизился с 0,674 до 0,661 при резком увеличении коэффициента нефотохимического тушения qN до 1,351. Это может указывать на активацию защитного рассеивания избыточной энергии в виде тепла.

У сорта Ласточка в фазе третьего тройчатого листа значение Fv/Fm было ниже оптимального (0,652), однако доля открытых

реакционных центров оставалась высокой ($qP = 0,957$). В фазе полного цветения Fv/Fm достиг максимального среди изученных сортов значения – 0,764. В фазе начала образования бобов показатель снизился до 0,687, а в фазе налива семян – до 0,626. При этом высокое значение qP (0,964) сохранялось и в фазе налива семян, что свидетельствует о значительной доле открытых реакционных центров.

У сорта Татьяна в фазе третьего тройчатого листа также отмечены сравнительно низкое значение Fv/Fm (0,630) и высокие значения коэффициентов фотохимического тушения qL и qP . В фазе полного цветения Fv/Fm увеличилось до 0,719, тогда как $Y(II)$ составил 0,608. Повышенные значения qL и qP в фазе начала образования бобов могут отражать особый механизм поддержания открытого состояния реакционных центров при стрессовом воздействии. В целом полученные данные указывают на специфическую регуляцию фотохимического тушения у данного сорта.

Масса 1000 семян варьировала от 149,9 г у стандартного сорта Лучистая до 216,6 г у сорта Ласточка. Продуктивность одного растения изменялась от 9,5 г у сорта Татьяна до 12,3 г у сорта Ласточка (рисунок 2). Наибольшая масса 1000 семян отмечена у сортов Ласточка и Татьяна.

Таким образом, в условиях 2025 г. сорт Ласточка сочетал наибольшую массу 1000 семян с максимальной продуктивностью одного растения. Сорт Татьяна формировал крупные семена, но характеризовался наименьшей продуктивностью одного растения. Например, при возделывании сои фермерские хозяйства нередко используют единые схемы внесения удобрений без учета различий в содержании питательных веществ на отдельных участках. Это приводит к несоответствию между нормами внесения удобрений и потребностями растений, способствует нерациональному использованию ресурсов и отрицательно влияет на рост и урожайность сельскохозяйственных культур.

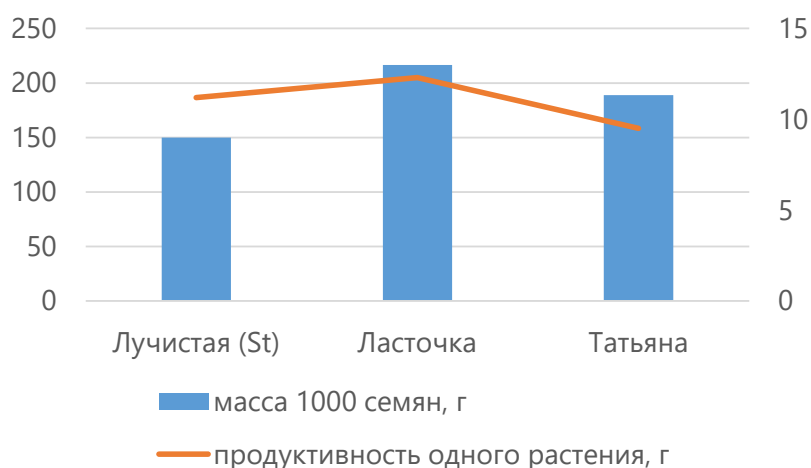


Рисунок 2 – Масса 1000 семян и продуктивность одного растения изучаемых сортов сои, г, 2025 г.
Figure 2 – 1000-seed weight and productivity per plant of the soybean varieties studied, g, 2025

Среди форм дикой сои наиболее стабильные показатели функционирования ФС II выявлены у КМ-319: значения Fv/Fm по представленным фазам изменялись в узком

диапазоне (0,693 → 0,708 → 0,663), $Y(II)$ снижался без резких перепадов, а доля открытых реакционных центров оставалась высокой ($qP \geq 0,937$) (рисунок 3).

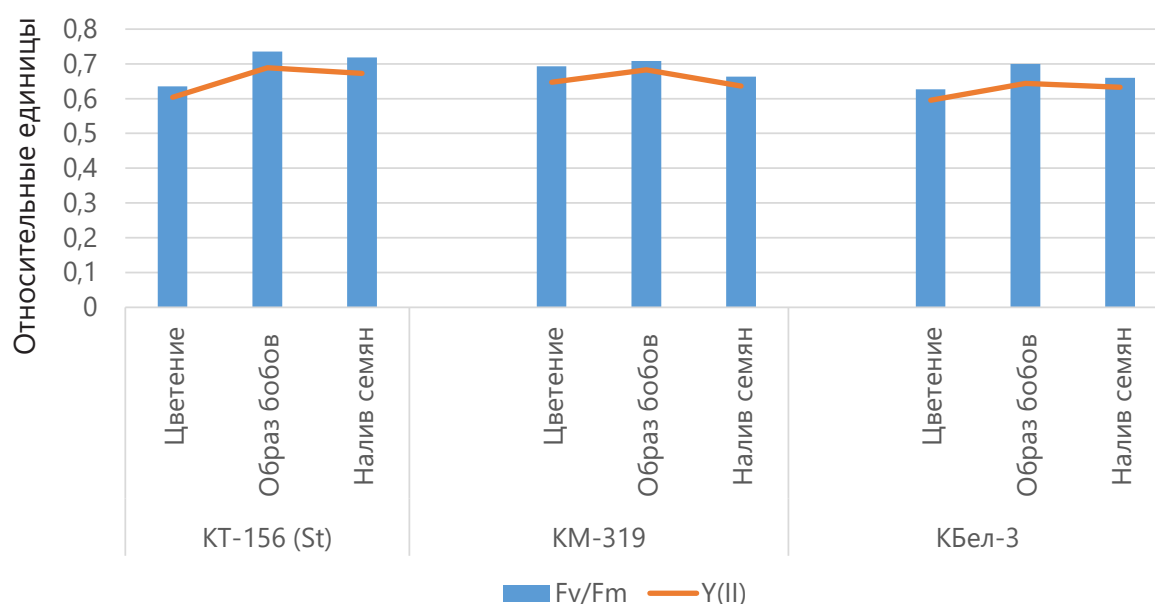


Рисунок 3 – Динамика показателей флуоресценции хлорофилла в листьях форм дикой сои по фазам развития, относительные единицы, 2025 г.

Figure 3 – Dynamics of chlorophyll fluorescence parameters in the leaves of wild soybean forms by developmental stage, relative units, 2025

Форма дикой сои КТ-156 (стандарт) характеризовалась высокой пластичностью функционирования ФС II. От фазы полного цветения к началу образования бобов Fv/Fm увеличилось с 0,635 до 0,735, а в фазе налива семян Y(II) сохранялся на уровне выше 0,67. Такая динамика указывает на способность фотосинтетического аппарата восстанавливаться в ходе онтогенеза.

У формы дикой сои КБел-3 отмечена умеренная устойчивость: значение Fv/Fm

увеличилось с 0,627 до 0,700, а в фазе налива семян показатели Fv/Fm и Y(II) составили 0,660 и 0,633 соответственно. Это свидетельствует о восстановлении после начального стресса и сохранении функциональной активности ФС II.

Формы дикой сои КТ-156 (стандарт) и КМ-319 сочетали небольшую массу 1000 семян – 34,0 и 33,5 г – с относительно высокой продуктивностью одного растения – 72,7 и 75,5 г соответственно (рисунок 4).

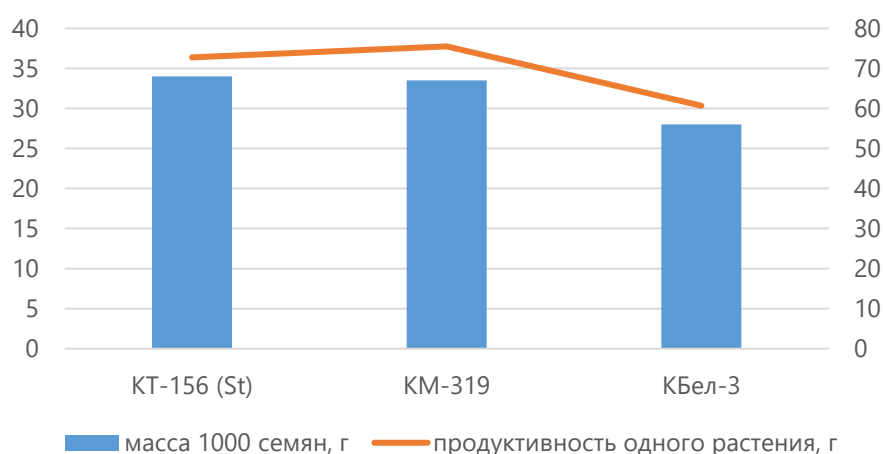


Рисунок 4 – Масса 1000 семян и продуктивность одного растения изучаемых форм дикой сои, г, 2025 г.

Figure 4 – 1000-seed weight and productivity per plant of the studied wild soybean forms, g, 2025

Выводы

В условиях вегетационного периода 2025 г. сорт Ласточка характеризовался наибольшим значением Fv/Fm в фазе полного цветения, а также максимальными массой 1000 семян и продуктивностью одного растения. У сорта Татьяна высокие значения qL и qP могут отражать особенности регуляции фотохимического тушения. У сорта Лучистая эффективность ФС II снижалась на поздних этапах развития.

Среди форм дикой сои наиболее та-

бильные показатели функционирования ФС II выявлены у КМ-319. Форма КТ-156 отличалась высокой пластичностью ФС II, а КБел-3 – восстановлением после начального стресса и сохранением функциональной активности ФС II в фазе налива семян.

Полученные результаты показывают, что параметры флуоресценции хлорофилла могут использоваться как дополнительные критерии при оценке стрессоустойчивости и отборе генотипов сои для селекционных программ.

Список источников

1. Kalaji HM, Jajoo A, Oukarroum A [et al.]. The use of chlorophyll fluorescence kinetics analysis to study the performance of photosynthetic machinery in plants. *Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance* / ed. by P. Ahmad, S. Rasool. Amsterdam: Academic Press, 2014. Vol. 2. P. 347–385. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800875-1.00015-6>
2. Ничипорович А. А. Энергетическая эффективность фотосинтеза и продуктивность растений. Пушчино: НЦБИ АН СССР, 1979. 37 с.
3. Ort DR, Merchant SS, Alric J [et al.]. Redesigning photosynthesis to sustainably meet global food and bioenergy demand. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2015. Vol. 112, No. 28. P. 8529–8536. <https://doi.org/10.1073/pnas.1424031112>
4. Tanveer M, Shahzad B, Sharma A, Khan EA. 24-Epibrassinolide application in plants: an implication for improving drought stress tolerance in plants. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2019. Vol. 135. P. 295–303. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.12.013>
5. Kalaji HM, Schansker G, Ladle RJ [et al.]. Frequently asked questions about in vivo chlorophyll fluorescence: practical issues. *Photosynthesis Research*. 2014. Vol. 122, No. 2. P. 121–158. <https://doi.org/10.1007/s11120-014-0024-6>
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. 6-е изд., стер.; перепеч. с 5-го изд. 1985 г. М.: Альянс, 2011. ISBN 978-5-903034-96-3.
7. Fehr WR, Caviness CE, Burmood DT, Pennington JS. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Science*. 1971. Vol. 11, No. 6. P. 929–931. <https://doi.org/10.2135/cropsci1971.0011183X001100060051x>
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / под ред. В. И. Головачёва, Е. В. Кириловской. М.: Калининская областная типография, 1989. Вып. 2. 195 с.

References

1. Kalaji HM, Jajoo A, Oukarroum A [et al.]. The use of chlorophyll fluorescence kinetics analysis to study the performance of photosynthetic machinery in plants. *Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance*. In P. Ahmad, S. Rasool (Eds.). Amsterdam: Academic Press. 2014;2:347–385. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800875-1.00015-6>
2. Nichiporovich, AA. Energeticheskaya effektivnost fotosinteza i produktivnost rastenii [Energy efficiency of photosynthesis and plant productivity]. Pushchino: NTsBI AN SSSR. 1979;37. (In Russ.).
3. Ort DR, Merchant SS, Alric J [et al.]. Redesigning photosynthesis to sustainably meet global food and bioenergy demand. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2015;112(28):8529–8536. <https://doi.org/10.1073/pnas.1424031112>
4. Tanveer M, Shahzad B, Sharma A, Khan EA. 24-Epibrassinolide application in plants: An implication

for improving drought stress tolerance in plants. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2019;135:295–303. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.12.013>

5. Kalaji HM, Schansker G, Ladle RJ [et al.]. Frequently asked questions about in vivo chlorophyll fluorescence: Practical issues. *Photosynthesis Research*. 2014;122(2):121–158. <https://doi.org/10.1007/s11120-014-0024-6>

6. Dospekhov BA. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy) [Field experiment methodology (with fundamentals of statistical processing of research results)] (6th ed.). Moscow: Alyans. 2011. (In Russ.).

7. Fehr WR, Caviness CE, Burmood DT, Pennington JS. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Science*. 1971;11(6):929–931. <https://doi.org/10.2135/cropsci1971.0011183X001100060051x>

8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaistvennykh kultur: zernovye, krupyanye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kultury [Methodology for state variety testing of agricultural crops: cereals, groats, grain legumes, maize and forage crops] / Golovachev VI, Kirilovskaya EV. (Eds.). Moscow: Kalininskaya oblastnaya tipografiya. 1989;2:195. (In Russ.).

Информация об авторах

Ю. В. Оборская – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник.

Information about the authors

Yu. V. Oborskaya – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher.

**Статья поступила в редакцию 07.08.2026;
одобрена после рецензирования 20.08.2026;
принята к публикации 27.09.2026**

**The article was submitted 07.08.2026;
approved after reviewing 20.08.2026;
accepted for publication 27.09.2026**

Научная статья

УДК: 631.5:631.6

EDN: COZOJH

<https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-12-21>

УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА В КОНТЕКСТЕ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРОГРАММ

Муравлёва Вера Викторовна

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения „Радуга“», г. Коломна, Россия, muravleva-v@mail.ru

Аннотация. Цель исследования – оценить динамику урожайности пяти групп сельскохозяйственных культур (зерновых и зернобобовых культур, сахарной свёклы, подсолнечника, картофеля и овощей) в хозяйствах всех категорий субъектов Северо-Кавказского федерального округа, выявить региональные различия и сопоставить их с объёмами ввода в эксплуатацию мелиорируемых земель. Информационную базу исследования составили официальные данные Росстата и ЕМИСС, а также отчётные материалы о реализации мелиоративных программ. Использованы методы динамического и сравнительного анализа, статистической группировки и расчёта индексов роста. За 2021...2025 гг. урожайность зерновых и зернобобовых культур в округе увеличилась на 13,7 %, картофеля – на 10,9 %, овощей – на 18,5 %, тогда как урожайность сахарной свёклы снизилась на 8,6 %, подсолнечника – на 21,2 процента. В Карачаево-Черкесской Республике отмечено увеличение урожайности всех анализируемых групп культур при наименьшем среди субъектов округа объёме ввода в эксплуатацию мелиорируемых земель. В Республике Северная Осетия – Алания установлено снижение урожайности четырёх групп культур, по которым имелись сопоставимые данные. Отсутствие прямого соответствия между объёмами ввода в эксплуатацию мелиорируемых земель и динамикой урожайности указывает на многофакторный характер продуктивности растениеводства и не позволяет объяснять выявленные изменения исключительно реализацией мелиоративных мероприятий.

Ключевые слова: урожайность сельскохозяйственных культур, мелиорированные земли, межрегиональная дифференциация, продуктивность растениеводства, динамика урожайности, орошаемое земледелие.

Для цитирования: Муравлёва В. В. Урожайность сельскохозяйственных культур Северо-Кавказского федерального округа в контексте реализации мелиоративных программ // Агронаука. 2026. Том 4. № 3. С. 12–21. EDN: COZOJH. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-12-21>

Original article

CROP YIELDS IN THE NORTH CAUCASIAN FEDERAL DISTRICT IN THE CONTEXT OF LAND RECLAMATION PROGRAMS

Vera V. Muravleva

Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Irrigation Systems and Agricultural Water Supply 'Raduga'", Kolomna, Russia, muravleva-v@mail.ru

Abstract. The aim of the study was to assess yield dynamics for five groups of agricultural crops—cereals and grain legumes, sugar beet, sunflower, potatoes, and vegetables—on farms of all categories across the constituent entities of the North Caucasian Federal District, identify regional differences, and compare them with the areas of reclaimed land put into operation. The study was based on official data from Rosstat and the Unified Interdepartmental Statistical Information System (EMISS), as well as reports on the implementation of reclamation programs.

© Муравлёва В. В., 2026

mentation of land reclamation programmers. Time-series and comparative analyses, statistical grouping, and growth index calculations were used. From 2021 to 2025, the yields of cereals and grain legumes in the district increased by 13.7 %, potatoes by 10.9 %, and vegetables by 18.5 %, whereas the yields of sugar beet and sunflower decreased by 8.6% and 21.2 %, respectively. In the Karachay-Cherkess Republic, the yields of all crop groups analyzed increased despite the smallest area of reclaimed land put into operation among the constituent entities of the district. In the Republic of North Ossetia–Alania, yields decreased for four crop groups for which comparable data were available. The lack of a direct correspondence between the areas of reclaimed land put into operation and yield dynamics indicates the multifactorial nature of crop productivity and does not allow the observed changes to be attributed solely to the implementation of land reclamation measures

Keywords: crop yields, reclaimed land, interregional differentiation, crop productivity, yield trends, irrigated agriculture.

For citation: Muravleva VV. Crop yields in the north caucasian federal district in the context of land reclamation programs [Urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur Severo-Kavkazskogo federal'nogo okruga v kontekste realizatsii meliorativnykh programm]. *Agronauka = Agrosience*. 2026;4:3:12–21 (in Russ.). EDN: COZOJH. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-12-21>

Введение

Северо-Кавказский федеральный округ занимает важное место в аграрном производстве Российской Федерации. Его территория включает засушливые степные, а также предгорные и горные зоны, различающиеся уровнем влагообеспеченности, почвенными условиями и структурой сельскохозяйственного производства. Урожайность сельскохозяйственных культур в округе формируется под совокупным воздействием почвенного плодородия, погодных условий, применяемых агротехнологий и состояния мелиоративной инфраструктуры [1, 2].

Согласно Федеральному закону от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ «О мелиорации земель» [3], мелиорация земель представляет собой коренное улучшение земель путём проведения гидротехнических, культуртехнических, химических, противозерозионных, агролесомелиоративных и агрофитомелиоративных мероприятий. В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации [4] устойчивое развитие производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия отнесено к национальным интересам государства в сфере продовольственной безопасности.

Государственная программа эффек-

тивного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации [5] предусматривает увеличение площади мелиорируемых земель и модернизацию мелиоративной инфраструктуры. Вместе с тем изменение урожайности нельзя рассматривать как непосредственный результат исключительно этих мероприятий, поскольку её уровень формируется под совокупным воздействием природных и производственных факторов. В. И. Кирюшин [6] обосновывает необходимость дифференцированного подхода к организации земледелия с учётом агроэкологических условий, а С. Н. Волков с соавторами [7] рассматривают цифровое землеустройство как инструмент рационального использования земельных ресурсов и мониторинга их состояния.

Актуальность исследования обусловлена усилением климатической нестабильности и увеличением повторяемости засух в южных регионах европейской части России. Регулярный анализ динамики урожайности в субъектах Северо-Кавказского федерального округа позволяет выявлять региональные различия в продуктивности растениеводства.

Реализация государственных и региональных программ мелиорации требует

значительных вложений в развитие и модернизацию оросительной инфраструктуры. В связи с этим важно сопоставлять площадь введенных в эксплуатацию мелиорируемых земель с динамикой урожайности, не рассматривая выявленное соответствие показателей как доказательство причинно-следственной связи.

Субъекты Северо-Кавказского федерального округа существенно различаются по природно-климатическим условиям, структуре посевных площадей и состоянию мелиоративного фонда. Эти различия обуславливают необходимость проведения регионального анализа и ограничивают информативность усреднённых показателей по округу.

Цель исследования – оценить динамику урожайности пяти групп сельскохозяйственных культур в субъектах Северо-Кавказского федерального округа, выявить региональные различия и сопоставить их с площадью введенных в эксплуатацию мелиорируемых земель.

Условия, материалы и методы

Информационную базу исследования составили данные Росстата [8, 9, 18], ЕМИСС [10], а также официальные отчетные материалы о реализации мелиоративных программ [11-17]. Урожайность пяти групп сельскохозяйственных культур анализировали за 2021...2025 гг., площадь введенных в эксплуатацию мелиорируемых земель – за 2022...2025 гг. Для каждого субъекта округа рассчитывали темп роста урожайности как отношение значения показателя за 2025 г. к его значению за 2021 г., выраженное в процентах. В исследовании применяли методы анализа динамики, сравнительного анализа и статистической группировки. Отсутствующие значения в таблицах обозначали знаком «–» и не учитывали при межгодовых сопоставлениях. Исследование носило описательный характер и не предусматривало статистической оценки причинно-следственной связи между реализацией мелиоративных мероприятий и изменением урожайности.

Результаты и обсуждение

Для сопоставления динамики урожайности с показателями реализации мелиоративных программ были проанализированы площади мелиорируемых земель, введенных в эксплуатацию в субъектах Северо-Кавказского федерального округа. Период 2022...2025 гг. соответствует этапу реализации действующей Государственной программы [5]. Динамику урожайности анализировали за 2021...2025 гг., что позволило оценить её изменение за пятилетний период. Несовпадение временных периодов анализируемых показателей, а также отсутствие данных о фактической площади посевов каждой культуры на орошаемых землях учитывали как ограничения исследования.

В 2022 г. в округе было введено в эксплуатацию 22,55 тыс. га мелиорируемых земель, в 2023 г. – 34,33 тыс. га, в 2024 г. – 21,37 тыс. га, в 2025 г. – 21,99 тысяч гектаров. Суммарная площадь земель, введенных в эксплуатацию за четыре года, составила 100,24 тыс. га, а среднегодовая – 25,06 тысяч гектаров. Распределение введенных в эксплуатацию мелиорируемых земель по субъектам округа представлено на рисунке.

Площади мелиорируемых земель, введенных в эксплуатацию, распределялись между субъектами округа неравномерно. Наибольшая суммарная площадь за 2022...2025 гг. отмечена в Республике Дагестан (34,31 тыс. га), Ставропольском крае (23,60 тыс. га) и Кабардино-Балкарской Республике (17,50 тыс. га). На эти три субъекта пришлось 75,2 % общей площади мелиорируемых земель, введенных в эксплуатацию в округе за рассматриваемый период. В Чеченской Республике данный показатель составил 9,28 тыс. га, в Республике Северная Осетия – Алания – 7,67 тыс. га, в Республике Ингушетия – 6,90 тысяч гектаров. Наименьшая суммарная площадь отмечена в Карачаево-Черкесской Республике – 0,99 тысяч гектаров.

На следующем этапе была проанализирована динамика урожайности зерновых и зернобобовых культур в субъектах Северо-Кавказского федерального округа. Результаты анализа представлены в таблице 1.

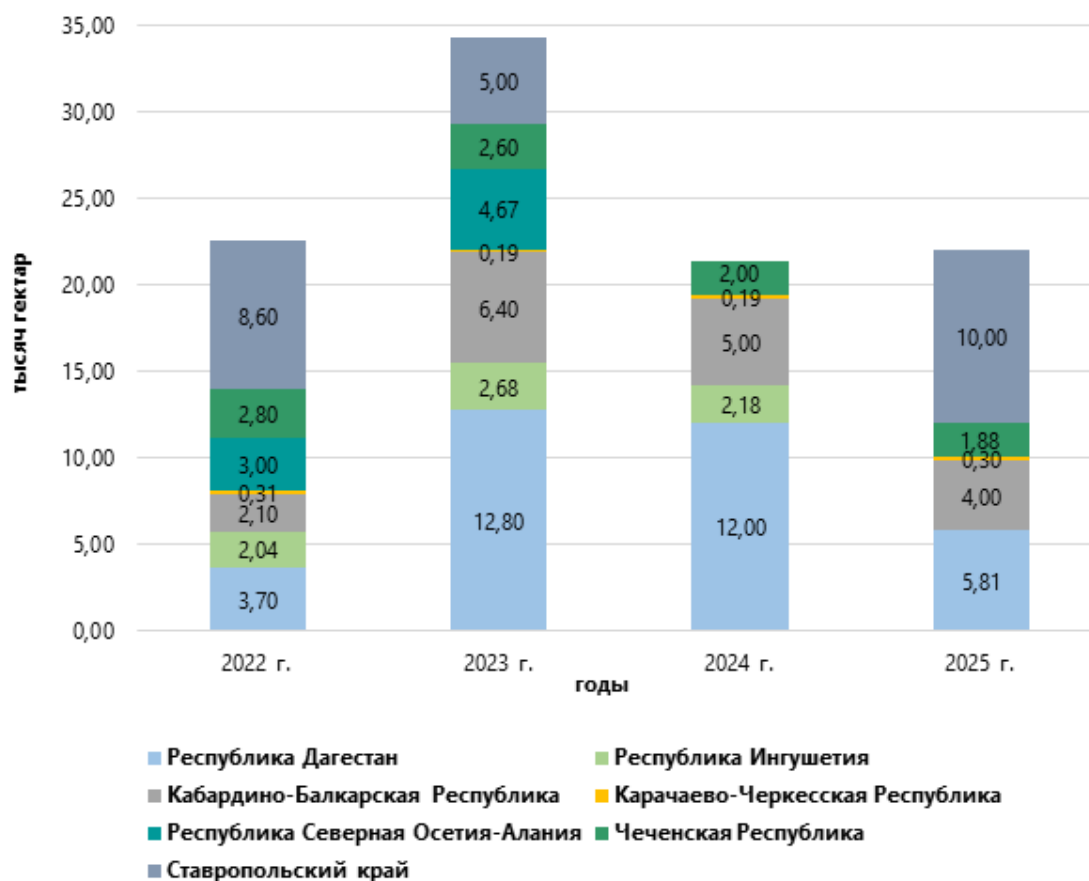


Рисунок – Площадь мелиорированных земель, введённых в эксплуатацию по субъектам Северо-Кавказского федерального округа, тыс. га

Figure – Area of reclaimed land commissioned in the constituent regions of the North Caucasian Federal District, thousand ha

Источник: составлено автором по данным [11-17].

Таблица 1 – Урожайность зерновых и зернобобовых культур в субъектах Северо-Кавказского федерального округа, ц/га

Table 1 – Yield of cereals and grain legumes in the constituent entities of the North Caucasian Federal District, 100 kg/ha

Территория	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Темп роста, % (2025 г. к 2021 г.)
Северо-Кавказский ФО (итога)	38,6	40,2	40,2	35,3	43,9	113,7
Республика Дагестан	27,5	27,9	29,1	30,7	31,5	114,5
Республика Ингушетия	31,2	38,0	36,7	19,0	31,8	101,9
Кабардино-Балкарская Республика	57,6	58,0	61,5	55,6	57,1	99,1
Карачаево-Черкесская Республика	45,4	50,7	59,4	41,0	64,6	142,3
Республика Северная Осетия-Алания	61,3	62,4	61,9	47,7	41,1	67,0
Чеченская Республика	24,2	29,5	28,1	27,5	35,1	145,0
Ставропольский край	37,3	38,7	37,9	33,8	43,8	117,4

Источник: составлено автором по данным [8, 18].

За 2021...2025 гг. урожайность зерновых и зернобобовых культур в целом по округу увеличилась на 13,7 процента. Наибольший рост отмечен в Чеченской Республике – на 45,0 % и Карачаево-Черкесской Республике – на 42,3 процента. В Ставропольском крае урожайность увеличилась на 17,4 процента. В Республике Северная Осетия – Алания, напротив, показатель снизился на 33,0 процента. Наибольшая урожайность в 2025 г.

зафиксирована в Карачаево-Черкесской Республике – 64,6 центнера на гектар. В Кабардино-Балкарской Республике урожайность составила 57,1 ц/га и практически не изменилась по сравнению с 2021 г.: темп роста составил 99,1 процента.

Сахарная свёкла относится к культурам, требовательным к влагообеспеченности, поэтому её урожайность рассмотрена отдельно (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность сахарной свёклы в субъектах Северо-Кавказского федерального округа, ц/га
Table 2 – Sugar beet yield in the constituent entities of the North Caucasian Federal District, 100 kg/ha

Территория	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Темп роста, % (2025 г. к 2021 г.)
Северо-Кавказский ФО (итого)	545	607	521	393	498	91,4
Республика Дагестан	-	-	-	-	-	-
Республика Ингушетия	-	157	-	-	-	-
Кабардино-Балкарская Республика	-	-	-	203	-	-
Карачаево-Черкесская Республика	397	423	432	333	734,9	185,1
Республика Северная Осетия-Алания	-	-	-	-	-	-
Чеченская Республика	157	-	-	-	-	-
Ставропольский край	600	638	537	402	480,0	80,0

Источник: составлено автором по данным [8, 18].

Примечание. Знак «-» означает, что культура не возделывалась либо данные отсутствовали.

Данные об урожайности сахарной свёклы за каждый год рассматриваемого периода представлены только по Ставропольскому краю и Карачаево-Черкесской Республике. В целом по округу урожайность культуры снизилась на 8,6 % по сравнению с 2021 г., а в Ставропольском крае – на 20,0 процентов. В Карачаево-Черкесской Республике урожайность сахарной свёклы в 2025 г. достигла 734,9 ц/га, превысив уровень 2021 г. на 85,1 процента. Единичные значения по Республике Ингушетия, Кабардино-Балкарской Республике и Чеченской Республике не позволяют оценить динамику урожайности за рассматриваемый период. По Республике Дагестан и Республике Северная Осетия – Алания данные отсутствуют.

Для характеристики динамики масличных культур проанализирована урожайность подсолнечника во всех субъектах округа (таблица 3).

В целом по округу урожайность подсол-

нечника снизилась на 21,2 % по сравнению с 2021 годом. Рост показателя отмечен в Чеченской Республике – на 66,7 % и Карачаево-Черкесской Республике – на 24,0 процента. Наиболее существенное снижение зафиксировано в Республике Северная Осетия – Алания – на 59,6 % и Кабардино-Балкарской Республике – на 48,5 процентов. В Ставропольском крае урожайность снизилась на 23,8 %, Республике Дагестан – на 17,9 %, Республике Ингушетия – на 9,1 процента. В целом по округу максимальная урожайность подсолнечника отмечена в 2023 г. – 22,4 ц/га, после чего показатель снизился до 14,7 ц/га в 2024 г. и составил 14,9 ц/га в 2025 году. Это указывает на выраженную межгодовую изменчивость урожайности культуры в рассматриваемый период.

Динамика урожайности картофеля в субъектах Северо-Кавказского федерального округа представлена в таблице 4.

Таблица 3 – Урожайность подсолнечника по субъектам Северо-Кавказского федерального округа, ц/га
Table 3 – Sunflower yield in the constituent regions of the North Caucasian Federal District, 100 kg/ha

Территория	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Темп роста, % (2025 г. к 2021 г.)
Северо-Кавказский ФО (итого)	18,9	19,6	22,4	14,7	14,9	78,8
Республика Дагестан	13,4	12,6	14,2	14,2	11,0	82,1
Республика Ингушетия	9,9	10,7	11,9	8,2	9,0	90,9
Кабардино-Балкарская Республика	23,5	26,1	22,8	14,7	12,1	51,5
Карачаево-Черкесская Республика	20,8	22,1	23,3	14,6	25,8	124,0
Республика Северная Осетия-Алания	13,6	11,3	13,2	6,7	5,5	40,4
Чеченская Республика	15,6	18,4	27,0	23,2	26,0	166,7
Ставропольский край	18,9	19,2	22,3	14,4	14,4	76,2

Источник: составлено автором по данным [8, 18].

Таблица 4 – Урожайность картофеля по субъектам Северо-Кавказского федерального округа, ц/га
Table 4 – Potato yield in the constituent regions of the North Caucasian Federal District, 100 kg/ha

Территория	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Темп роста, % (2025 г. к 2021 г.)
Северо-Кавказский ФО (итого)	172	177	186	186	190,7	110,9
Республика Дагестан	187	189	191	195	193,6	103,5
Республика Ингушетия	127	141	180	116	156,7	123,4
Кабардино-Балкарская Республика	201	200	212	225	231,5	115,2
Карачаево-Черкесская Республика	132	146	169	173	170,6	129,2
Республика Северная Осетия-Алания	208	191	173	187	158,1	76,0
Чеченская Республика	108	102	98	93	97,5	90,3
Ставропольский край	185	201	209	211	225,9	122,1

Источник: составлено автором по данным [8, 18].

За 2021...2025 гг. урожайность картофеля в целом по округу увеличилась на 10,9 процента. Наибольший рост отмечен в Карачаево-Черкесской Республике – на 29,2 %, Республике Ингушетия – на 23,4 %, Ставропольском крае – на 22,1 % и Кабардино-Балкарской Республике – на 15,2 процента. В Республике Дагестан урожайность увеличи-

лась на 3,5 процента. Снижение показателя зафиксировано в Республике Северная Осетия – Алания – на 24,0 % и Чеченской Республике – на 9,7 процента.

Завершает сравнительный анализ оценка урожайности овощей – группы культур, чувствительной к обеспеченности влагой (таблица 5).

Таблица 5 – Урожайность овощей по субъектам Северо-Кавказского федерального округа, ц/га
Table 5 – Vegetable yield in the constituent regions of the North Caucasian Federal District, 100 kg/ha

Территория	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Темп роста, % (2025 г. к 2021 г.)
Северо-Кавказский ФО (итого)	243	256	251	274	288	118,5
Республика Дагестан	369	365	308	349	375	101,6
Республика Ингушетия	52	76	80	53	68,8	132,3
Кабардино-Балкарская Республика	192	237	240	264	271,0	141,1

Продолжение таблицы 5

Территория	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Темп роста, % (2025 г. к 2021 г.)
Карачаево-Черкесская Республика	200	199	209	183	271,8	135,9
Республика Северная Осетия-Алания	100	104	128	120	91,7	91,7
Чеченская Республика	107	97	98	95	98,4	92,0
Ставропольский край	145	156	171	148	153,1	105,6

Источник: составлено автором по данным [8, 18].

За 2021...2025 гг. урожайность овощей в целом по округу увеличилась на 18,5 процента. Наибольший относительный рост отмечен в Кабардино-Балкарской Республике – на 41,1 %, Карачаево-Черкесской Республике – на 35,9 % и Республике Ингушетия – на 32,3 процента. Наибольшая урожайность овощей в 2025 г. зафиксирована в Республике Дагестан – 375,0 центнеров на гектар. Наименьшее значение отмечено в Республике Ингушетия – 68,8 ц/га; сравнительно низкими также были показатели Республики Северная Осетия – Алания и Чеченской Республики – 91,7 и 98,4 ц/га соответственно. Снижение урожайности за рассматриваемый период отмечено в Республике Северная Осетия – Алания – на 8,3 % и Чеченской Республике – на 8,0 процентов.

Сопоставление рядов данных выявило разнонаправленную динамику урожайности. В целом по округу за 2021...2025 гг. урожайность зерновых и зернобобовых культур увеличилась на 13,7 %, картофеля – на 10,9 %, овощей – на 18,5 %, тогда как урожайность сахарной свёклы снизилась на 8,6 %, подсолнечника – на 21,2 процента. В Карачаево-Черкесской Республике при наименьшей площади введённых в эксплуатацию мелиорируемых земель – 0,99 тыс. га – урожайность увеличилась по всем пяти анализируемым группам культур. В Республике Северная Осетия – Алания, где суммарная площадь введённых в эксплуатацию мелиорируемых земель составила 7,67 тыс. га, снизилась урожайность четырёх групп культур, по которым имелись сопоставимые данные. Выявленные различия не позволяют сделать вывод о наличии или отсутствии причинного влияния мелиоративных мероприятий на урожайность. Её динамика на

региональном уровне может определяться совокупным воздействием состояния мелиоративной инфраструктуры, структуры посевных площадей, погодных условий и применяемых агротехнологий.

Выводы

За 2021...2025 гг. в Северо-Кавказском федеральном округе урожайность зерновых и зернобобовых культур увеличилась на 13,7 %, картофеля – на 10,9 %, овощей – на 18,5 процента. Урожайность сахарной свёклы снизилась на 8,6 %, подсолнечника – на 21,2 процента. В Карачаево-Черкесской Республике урожайность увеличилась по всем пяти анализируемым группам культур, несмотря на наименьшую среди субъектов округа площадь введённых в эксплуатацию мелиорируемых земель – 0,99 тысяч гектар. В Республике Северная Осетия – Алания отмечено снижение урожайности четырёх групп культур, по которым имелись сопоставимые данные.

Описательное сопоставление показателей не выявило однозначного соответствия между площадью введённых в эксплуатацию мелиорируемых земель и динамикой урожайности. Полученные результаты указывают на необходимость учитывать структуру посевных площадей, погодные условия, применяемые агротехнологии и состояние мелиоративной инфраструктуры. Для более обоснованной оценки результативности мелиоративных программ необходим дальнейший анализ урожайности культур на орошаемых и неорошаемых землях с учётом фактической площади посевов, объёмов подачи оросительной воды, агротехнологических факторов и агрометеорологических условий.

Список источников

1. Развитие мелиоративного комплекса: строительство, модернизация и техническое перевооружение: справочное издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 88 с.
2. Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2015 г. № 151-р // Собрание законодательства Российской Федерации. 2015. № 6. Ст. 1011.
3. О мелиорации земель: Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ. Собрание законодательства Российской Федерации. 1996. № 3. Ст. 142.
4. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20. Собрание законодательства Российской Федерации. 2020. № 4. Ст. 375.
5. О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации: постановление Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. № 731. Собрание законодательства Российской Федерации. 2021. № 20. Ст. 3376.
6. Кирюшин В. И. Задачи научно-инновационного обеспечения земледелия России. Земледелие. 2018. № 3. С. 3–8. <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2018-10301>
7. Волков С. Н., Черкашина Е. В., Шаповалов Д. А., Жолобова С. М., Шанцева Т. А. Цифровое землеустройство – как фактор научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2019. № 6 (173). С. 5–13. URL: <https://panor.ru/articles/tsifrovoye-zemleustroystvo-kak-faktor-nauchno-tekhnologicheskogo-razvitiya-agropromyshlennogo-kompleksa-rossiyskoy-federatsii/7481.html> (дата обращения: 22.09.2026).
8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2025: статистический сборник. Росстат. М., 2025. 1035 с.
9. Сельское хозяйство в России. 2025: статистический сборник / Росстат. М., 2025. 81 с.
10. Урожайность сельскохозяйственных культур (показатель № 31533) // Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (дата обращения: 22.09.2026).
11. О внесении изменений в государственную программу Республики Дагестан «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия»: постановление Правительства Республики Дагестан от 15.06.2023 № 239 // Электронный фонд правовых и научно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/406699121> (дата обращения: 18.09.2026).
12. О внесении изменения в государственную программу Республики Ингушетия, утвержденную постановлением Правительства Республики Ингушетия от 4 июля 2014 г. № 126: постановление Правительства Республики Ингушетия от 19.12.2025 № 158 // Электронный фонд правовых и научно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/408105316> (дата обращения: 18.09.2026).
13. О внесении изменений в государственную программу Кабардино-Балкарской Республики «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Кабардино-Балкарской Республике»: постановление Правительства Кабардино-Балкарской Республики от 20.03.2023 № 48-ПП // Электронный фонд правовых и научно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/406588588> (дата обращения: 18.09.2026).
14. О государственной программе Карачаево-Черкесской Республики «Развитие сельского хозяйства Карачаево-Черкесской Республики»: постановление Правительства Карачаево-Черкесской Республики от 28.12.2023 № 385 (ред. от 16.12.2025) // Электронный фонд правовых и научно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/407082582> (дата обращения: 18.09.2026).
15. О государственной программе Республики Северная Осетия-Алания «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на 2014–2025 годы: постановление Правительства Республики Северная Осетия-Алания от 28.10.2013 № 392 (ред. от 18.03.2025) // Электронный фонд правовых и научно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/550164053> (дата обращения: 18.09.2026).
16. Об утверждении государственной программы Чеченской Республики «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия»: постановление Правительства Чеченской Республики от 26.12.2023 № 339 (ред. от 18.12.2024) //

Электронный фонд правовых и научно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/407030112> (дата обращения: 18.09.2026).

17. Об утверждении государственной программы Ставропольского края «Развитие сельского хозяйства»: постановление Правительства Ставропольского края от 28.12.2023 № 828-п (ред. от 26.05.2025) // Электронный фонд правовых и научно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/407050844> (дата обращения: 18.09.2026).

18. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Российской Федерации в 2025 году. Ч. 2: статистический сборник. Росстат. М., 2026. 156 с.

References

1. Development of the land reclamation complex: construction, modernization and technical re-equipment [Razvitie meliorativnogo kompleksa: stroitelstvo, modernizatsiya i tekhnicheskoe perevooruzhenie]. Moscow: Rosinformagrotekh; 2021;88. (in Russ.).

2. Government of the Russian Federation. On approval of the Strategy for the sustainable development of rural areas of the Russian Federation through 2030: Order No. 151-r of February 2, 2015. *Sobranie zakonodatelstva Rossiiskoi Federatsii*. 2015;6:Art. 1011. (in Russ.).

3. Russian Federation. On land reclamation: Federal Law No. 4-FZ of January 10, 1996. *Sobranie zakonodatelstva Rossiiskoi Federatsii*. 1996;3:Art. 142. (in Russ.).

4. President of the Russian Federation. On approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation: Decree No. 20 of January 21, 2020. *Sobranie zakonodatelstva Rossiiskoi Federatsii*. 2020;4:Art. 375. (in Russ.).

5. Government of the Russian Federation. On the State Program for the effective involvement of agricultural land in production and development of the land reclamation complex of the Russian Federation: Resolution No. 731 of May 14, 2021. *Sobranie zakonodatelstva Rossiiskoi Federatsii*. 2021;20:Art. 3376. (in Russ.).

6. Kiryushin VI. Tasks of scientific and innovative support for crop production in Russia. *Zemledelie = Agriculture*. 2018;3:3–8. (in Russ.). <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2018-10301>

7. Volkov SN, Cherkashina EV, Shapovalov DA, Zholobova SM, Shantseva TA. Digital land management as a factor in the scientific and technological development of the agro-industrial complex of the Russian Federation. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel = Land Management, Monitoring and Cadastre*. 2019;6(173):5–13. (in Russ.). URL: <https://panor.ru/articles/tsifrovoe-zemleustroystvo-kak-faktor-nauchno-tekhnologicheskogo-razvitiya-agropromyshlennogo-kompleksa-rossiyskoy-federatsii/7481.html> (22.09.2026).

8. Regions of Russia: socioeconomic indicators. 2025 [Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli. 2025]. Moscow: Rosstat; 2025;1035. (in Russ.).

9. Agriculture in Russia. 2025 [Selskoe khozyaistvo v Rossii. 2025]. Moscow: Rosstat; 2025;81. (in Russ.).

10. Unified Interdepartmental Information and Statistical System. Crop yield (indicator No. 31533). (in Russ.). URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (22.09.2026).

11. On amendments to the state program of the Republic of Dagestan "Development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food": Decree of the Government of the Republic of Dagestan dated 15.06.2023 No. 239 // Electronic Fund of Legal and Scientific and Technical Documents. (in Russ.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/406699121> (18.09.2026).

12. On amending the state program of the Republic of Ingushetia, approved by Decree of the Government of the Republic of Ingushetia dated July 4, 2014 No. 126: Decree of the Government of the Republic of Ingushetia dated 19.12.2025 No. 158 // Electronic Fund for Legal and Scientific and Technical Documents. (in Russ.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/408105316> (18.09.2026).

13. On Amendments to the State Program of the Kabardino-Balkarian Republic "Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets in the Kabardino-Balkarian Republic": Decree of the Government of the Kabardino-Balkarian Republic of 20.03.2023 No. 48-PP // Electronic Fund of Legal and Scientific and Technical Documents. (in Russ.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/406588588> (18.09.2026).

14. On the state program of the Karachay-Cherkess Republic "Development of agriculture of the Karachay-Cherkess Republic": Decree of the Government of the Karachay-Cherkess Republic of 28.12.2023 No. 385 (ed. 16.12.2025) // Electronic Fund of Legal and Scientific and Technical Documents. (in Russ.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/407082582> (18.09.2026).

15. On the state program of the Republic of North Ossetia-Alania "Development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food" for 2014-2025: Decree of the Government of the Republic of North Ossetia-Alania dated 28.10.2013 No. 392 (ed. 18.03.2025) // Electronic Fund of Legal and Scientific and Technical Documents. (in Russ.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/550164053> (18.09.2026).

16. On approval of the state program of the Chechen Republic "Development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food": Decree of the Government of the Chechen Republic of 26.12.2023 No. 339 (ed. 18.12.2024) // Electronic Fund of Legal and Scientific and Technical Documents. (in Russ.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/407030112> (18.09.2026).

17. On approval of the state program of the Stavropol Territory "Development of Agriculture": Decree of the Government of the Stavropol Territory of 28.12.2023 No. 828-p (as amended by 26.05.2025) // Electronic Fund of Legal and Scientific and Technical Documents. (in Russ.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/407050844> (18.09.2026).

18. Rosstat. Gross harvests and crop yields in the Russian Federation in 2025. Part 2 [Valovye sbory i urozhainost selskokhozyaistvennykh kultur po Rossiiskoi Federatsii v 2025 godu. Chast 2]. Moscow: Rosstat; 2026;156. (in Russ.).

Информация об авторах

В. В. Муравлёва – младший научный сотрудник.

Information about the authors

V. V. Muravleva – Junior Researcher.

**Статья поступила в редакцию 21.08.2026;
одобрена после рецензирования 25.09.2026;
принята к публикации 28.09.2026**

**The article was submitted 21.08.2026;
approved after reviewing 25.09.2026;
accepted for publication 28.09.2026**

СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ SELECTION, SEED FARMING AND PLANT BIOTECHNOLOGY

Научная статья

УДК 575.1:576.312:633.34

EDN: MUROJI

<https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-22-33>

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ КУЛЬТУРНОГО ВИДА *G. max* И ДИКОЙ СОИ *G. soja*

Александр Янович Ала, Анна Петровна Галиченко, Валентин Викторович Ефимов, Лидия Константиновна Кашуба

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, г. Благовещенск, Россия, gap@vniisoi.ru

Аннотация. В статье представлены данные по изменчивости хозяйственно-ценных и морфологических признаков у форм, сортов и образцов генетических коллекций дикой сои и культурного вида. Из дикой сои выделено шесть образцов с содержанием белка в семенах 50,2...54,5 %: КА-352 (51,8 %), КА-361 (50,2 %), КА-367 (54,5 %), КМ-328 (54,0 %), КБел-47 (50,8 %) и КБл-104 (51,9 %). По содержанию жира в семенах диких форм сои выделились следующие образцы: КЗ-590 (14,8 %), КА-345 (15,0 %), КА-353 (14,9 %), КМ-319 (14,9 %), КМ-324 (14,8 %), КБел-37 (14,8 %) и КЗ-508 (14,8 %) как носители повышенной масличности семян. В качестве источников высокой продуктивности выделено три формы: КЗ-592 (102,6 г), КА-353 (109,0 г) и КБл-95 (104,3 г). Выявлены доноры генов, синтезирующие более 62 % масла и белка в семенах диких форм сои: КЗ-588, КЗ-600, КА-352, КА-363, КА-367, КМ-328 и КБл-27. Из коллекции белоцветковой сои выделено четыре образца-реципиента с урожайностью 4,0...4,4 т/га: [(5/28 × Л62) × КА-457 × КЗ-671, [(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КБел-50] × КМ-705, Хэйхэ-26 и Юган. Из фиолетовцветковой коллекции отобрано два сорта сои – Ария и Арийка с урожайностью 4,7 тонн на гектар. Выделенные сорта и образцы из коллекции белоцветковой и фиолетовцветковой сои целесообразно насыщать белком, используя дикие формы сои как доноры.

Ключевые слова: *G. max*, *G. soja*, генетическая коллекция, белок, жир, продуктивность, сорт, образец, источник, донор.

Для цитирования: Ала А. Я., Галиченко А. П., Ефимов В. В., Кашуба Л. К. Изучение генетических коллекций культурного вида *G. max* и дикой сои *G. soja* // Агронаука. 2026. Том 4. № 3. С. 22–33. EDN: MUROJI. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-22-33>

Original article

STUDY OF GENETIC COLLECTIONS OF THE CULTIVATED SPECIES *G. max* AND WILD SOYBEAN *G. soja*

Alexander Ya. Ala, Anna P. Galichenko, Valentin V. Efimov, Lidia K. Kashuba

Federal State Budget Scientific Institution Federal Research Center «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean», Blagoveshchensk, Russia, gap@vniisoi.ru

Abstract. The article presents data on the variability of economically valuable and morphological traits in forms, varieties, and accessions from genetic collections of wild soybean and the cultivated species. Six wild soybean accessions with a seed protein content of 50.2...54.5% were selected: KA-352, KA-361, KA-367, KM-328, KBel-47, and KBl-104. Seven accessions – KZ-590, KA-345, KA-353, KM-319, KM-324, KBel-37, and KZ-508 – had an increased seed oil content of 14.8...15.0 %. KZ-592, KA-353, and KBl-95 were identified as sources of high seed productivity. KZ-588, KZ-600, KA-352, KA-363, KA-367, KM-328, and KBl-27, whose total seed protein and oil content exceeded 62 %, were identified as potential donors. Four white-flowered

© Ала А. Я., Галиченко А. П., Ефимов В. В., Кашуба Л. К.. 2026

recipient accessions with yields of 4.0...4.4 t/ha were selected: [(5/28 × L62) × KA-457 × KZ-671, [(Sad × KBI-550) × [(Sad × KZ-6323) × KZ-6371] × KBel-50] × KM-705, Heihe-26, and Yugan. The purple-flowered collection yielded two recipient varieties, Aria and Ariyka, each producing 4.7 tonnes per hectare. The selected cultivated soybean varieties and accessions are recommended for hybridization with wild soybean donors to increase seed protein content while retaining valuable agronomic traits. The results provide source material for breeding high-yielding soybean cultivars with improved seed quality under the environmental conditions of the Amur Region. The study also confirms the value of genetic collections for targeted selection of parental material.

Keywords: *G. max*, *G. soja*, genetic collection, protein, fat, productivity, variety, sample, source, donor.

For citation: Ala AY., Galichenko AP., Efimov VV, Kashuba LK. Study of genetic collections of the cultivated species *G. max* and wild soybean *G. soja* [Izuchenie geneticheskikh kollektzii kul'turnogo vida *G. max* i dikoi soi *G. soja*]. *Agronauka = Agrosience*. 2026;4:3:22–33 (in Russ.). EDN: MUROI. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-22-33>

Введение

В настоящее время зародышевую плазму поддерживают в живом виде, и это необходимо по целому ряду причин. По мере развития науки и общества возникают новые потребности, и сохранение наследственного материала становится актуальным, о чем раньше и не подозревали. Коллекции культурных сортообразцов и диких форм являются национальным достоянием России и должны бережно охраняться.

Во ВНИИ сои А. Я. Ала разработал генно-волновую технологию селекции сои *G. max* [1–3]. С использованием этой технологии создано более 15 сортов сои (Умка, Арно, Эпоха, Эра и т. д.). Генно-волновая технология селекции базируется на межвидовом горизонтальном переносе электромагнитного поля гена с помощью волновых эффектов фотона от диких форм (доноров) к культурным сортам-реципиентам. Генно-волновую технологию можно эффективно применять при наличии генетических коллекций культурных сортов и диких форм *G. soja*.

При создании генетических коллекций рекомендуется руководствоваться следующими принципами:

1. Формировать коллекции сортов и сортообразцов с повышенной продуктивностью.
2. Учитывать количественные, морфологические и биологические признаки.
3. Формировать коллекции, характеризующиеся маркерными и целевыми генами [1].
4. Характеризовать гены по нуклеотидным последовательностям и структуре.

Для генно-волновой технологии селекции методом горизонтальной трансформации генов для рода сои и других зернобобовых, а также частично для злаковых растений при использовании сои как модельного объекта мы рекомендуем использовать коллекции диких форм и культурного вида белоцветковой (КБ) и фиолетовоцветковой (КФ) сои.

Цель исследования – изучить генетическую коллекцию дикой и культурной сои по хозяйственно ценным и морфологическим признакам и выделить перспективные формы по целевым генам.

Задачи исследования:

1. Оценить коллекцию дикой сои по количественным и качественным показателям.
2. Изучить генетические коллекции белоцветковой и фиолетовоцветковой сои по хозяйственно ценным и морфологическим признакам.
3. Выделить перспективные образцы для включения в гибридизацию.

Материалы и методы

Материалом исследований служили сорта и образцы культурной сои *G. max* (L.) Merr. и формы дикого вида *G. soja*. Исследования проводили на базе ВНИИ сои в 2025 году. Опытный участок расположен в южной зоне Амурской области; почва – луговая чернозёмовидная. Сою возделывали в соответствии с технологией, разработанной для южной сельскохозяйственной зоны Амурской области [4]. После зяблевой вспашки проводили весеннее дискование,

вносили минеральные удобрения (азофоска $N_{16}P_{16}K_{16}$) в дозе 0,15 т/га с последующей культивацией. Почвенный гербицид «Камелот» (3,5 л/га) вносили перед посевом, после чего почву прикатывали и маркировали. Предшественником был ячмень. Питомники заложили в период с 23 по 31 мая. В течение вегетации проводили междурядную культивацию, ручные прополки, фенологические наблюдения и оценку хозяйственно ценных признаков.

В питомнике коллекции дикой сои семена перед посевом скарифицировали препаровальной иглой и высевали вручную; площадь питания одного растения составляла 90 × 100 сантиметров. В качестве стандартов использовали скороспелый сорт Лидия и образец дикой сои КТ-156. Все растения убирали, выдёргивая с корнем. Учёт урожая и биометрический анализ проводили по каждому растению [5, 6].

В питомниках коллекций белоцветковой и фиолетовоцветковой сои (КБ и КФ) изучали образцы КБ, имеющие в геноме гены, детерминирующие рецессивные маркерные признаки (белая окраска венчика цветка, серое опушение, жёлтая окраска

кожуры семян и т. д.), а также образцы КФ, имеющие в геноме гены, контролирующие доминантные признаки: рыжее опушение, фиолетовую окраску венчика и т. д. Образцы высевали в двухкратной повторности с площадью питания одного растения 10 × 45 сантиметров. Площадь деланки составляла 1,35 квадратных метра. В качестве стандартов использовали сорта Лидия, Даурия и Алена. Все растения убирали вручную (серпом), предварительно проводили биометрию. Учёт урожая проводили по каждой деланке [3, 6].

Метеорологические условия вегетационного периода были сложными для возделывания сои и различались по температурному режиму и влагообеспеченности. Сумма активных температур в южной зоне Амурской области составила 2673 °С, что на 118 °С выше нормы. За вегетационный период выпало 659,4 мм осадков, что на 214 мм больше среднемноголетнего показателя. Для характеристики условий проведения исследований проанализированы основные метеорологические показатели вегетационного периода 2025 г. (таблица 1).

Таблица 1 – Погодные условия вегетационного периода 2025 г. (температура по метеостанции г. Благовещенск, осадки по метеостанции с. Садовое)

Table 1 – Weather conditions during the growing season of 2025 (temperature according to the weather station in Blagoveshchensk, precipitation according to the weather station in Sadovoye)

Месяц	Температура, °С, г. Благовещенск					Осадки, мм, с. Садовое				
	за декаду			за месяц	средне- много- летняя	за декаду			за месяц	средне- много- летняя
	I	II	III			I	II	III		
Апрель	4,9	4,5	7,3	5,5	4,9	1,3	20,4	42,5	64,2	21
Май	10,5	12,0	21,1	14,4	13,2	1,6	39,3	3,0	43,9	45
Июнь	14,9	18,9	24,9	19,6	19,4	59,0	45,4	99,9	204,3	75
Июль	22,0	24,1	23,1	23,1	22,2	19,9	63,3	62,3	145,5	119
Август	20,3	18,9	18,9	19,3	19,9	48,7	26,8	30,8	106,3	101
Сентябрь	16,9	13,1	15,5	15,1	13,0	38,5	35,3	9,9	83,7	56
Октябрь	6,4	-1,6	-0,9	1,3	3,5	1,3	0,7	9,5	11,5	28
Сумма активных температур				2673	2555	Всего			659,4	445

Результаты и обсуждение

Следует отметить, что у форм дикого вида *G. soja* морфологические (маркерные), хозяйственно ценные и биологические признаки на 99 % детерминированы доминантными генами [1, 7, 8].

Высота растений у дикой сои варьировала от 102 см (КБел-47) до 194 см (КЗ-509) при 90 см у стандарта культурной сои – Ли-

дия и 135 см у дикого стандарта – КТ-156. Наиболее высокорослыми были формы КЗ-588, КА-345, КЗ-508 и другие. Эти формы целесообразно использовать в селекционном процессе для передачи целевых генов высокорослости. Для оценки изменчивости хозяйственно ценных признаков проведён сравнительный анализ образцов коллекции дикой сои и сортов-стандартов (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика генофонда дикой сои *G. soja* по хозяйственно ценным признакам, 2025 г.
Table 2 – Characteristics of the wild soybean gene pool of *G. soja* by economically valuable traits, 2025

№ образца	Происхождение	Высота растения, см	Период вегетации, дни	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г
0	St. Лидия	90,0	113	61,4	134,6
1	St. КТ-156	135,0	113	69,0	33,0
2	КЗ-584	147,0	116	86,0	28,0
3	КЗ-588	168,0	113	79,0	32,0
4	КЗ-590	170,0	113	98,1	31,0
5	КЗ-592	160,0	113	102,6	36,0
6	КЗ-593	147,5	116	60,5	35,0
7	КЗ-596	153,3	113	60,5	32,6
9	КЗ-600	163,0	116	57,0	30,0
12	КЗ-601	142,0	113	78,5	32,0
13	КЗ-602	152,0	113	56,7	39,0
70	КЗ-5714	154,0	113	86,0	35,0
67	КА-343	172,0	116	60,0	30,5
14	КА-345	184,0	116	60,5	15,0
15	КА-346	171,0	113	82,0	29,6
16	КА-349	154,0	113	87,0	30,5
17	КА-352	148,0	130	51,0	27,0
18	КА-353	162,0	113	109,0	29,0
22	КА-361	155,0	116	46,5	15,0
23	КА-363	141,0	113	68,0	31,0
25	КА-367	138,0	116	40,6	13,0
68	КА-1413	162,5	116	56,5	31,5
69	КМ-319	161,0	116	75,5	33,5
26	КМ-324	147,5	113	53,0	32,0
27	КМ-325	149,6	113	76,0	7,5
29	КМ-327	152,0	113	40,0	28,0
32	КМ-328	145,0	113	57,0	21,0
33	КМ-695	151,5	116	68,5	37,0
34	КБел-30	128,6	113	63,8	30,6

Окончание таблицы 2

№ образца	Происхождение	Высота растения, см	Период вегетации, дни	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г
35	КБел-32	130,0	113	84,0	31,0
37	КБел-37	135,0	116	52,2	20,0
38	КБел-41	134,5	113	74,0	32,0
39	КБел-43	148,0	116	61,5	32,0
43	КБел-47	102,0	116	20,0	20,0
44	КБел-50	163,0	113	87,7	34,5
45	КБел-53	156,3	113	63,0	33,0
66	КБл-3	151,0	116	60,6	28,0
46	КБл-27	155,3	113	70,0	31,0
48	КБл-29	162,3	116	91,0	31,0
49	КБл-30	147,0	116	35,0	18,5
52	КБл-95	145,0	113	104,3	30,0
53	КБл-104	164,0	116	67,0	28,0
55	КТ-165	166,0	113	55,0	27,0
58	КЗ-505	153,0	116	64,5	26,5
59	КЗ-507	192,6	113	61,0	29,6
62	КЗ-508	164,3	116	63,0	25,6
63	КЗ-509	194,0	116	74,0	18,0
64	КЗ-510	177,5	113	55,5	25,0
65	КЗ-524	146,0	113	39,0	26,5
НСР₀₅ = 18,45					
F факт. = 1,10					
F теорет. = 2,44					

Период вегетации у дикой сои колебался от 113 (КЗ-588) до 116 дней (КЗ-584) при 113 днях у сорта Лидия и КТ-156.

Масса семян с одного растения дикой сои варьировала от 20,0 г у КБел-47 до 109,0 г у КА-353 при 61,4 и 69,0 г у стандартов Лидия и КТ-156 соответственно. Формы дикого вида КЗ-592 (102,6 г), КА-353 (109,0 г) и КБл-95 (104,3 г) представляют интерес как источники высокой продуктивности при их использовании в качестве отцовских форм при гибридизации.

Масса 1000 семян у диких форм изменялась от 7,5 г у КМ-325 до 37,0 г у КМ-695 при 33,0 г у стандарта КТ-156.

Содержание белка в семенах дикой сои варьировало от 42,7 % у КБел-41 до 54,5 % у КА-367 при 38,4 % у Лидии и 47,7 % у КТ-156.

Выделены формы с повышенным содержанием белка в семенах: КА-352 (51,8 %), КА-361 (50,2 %), КА-367 (54,5 %), КМ-328 (54,0 %), КБел-47 (50,8 %) и КБл-104 (51,9 %). Эти формы представляют значительный интерес для трансформации генов высокого содержания белка в геном культурных сортов.

По содержанию жира в семенах дикой сои выделились образцы КЗ-590, КА-345, КА-353, КМ-319, КМ-324, КБел-37 и КЗ-508 как носители повышенной масличности (14,8...15,0 %) по сравнению со стандартом КТ-156 (13,3 %). Для определения биохимической ценности исследуемых образцов проанализировано содержание жира и белка в семенах диких форм сои и сортов-стандартов (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание белка и масла в семенах форм дикой сои, %, 2025 г.**Table 3 – Protein and oil content in seeds of wild soybean forms, %, 2025**

№ образца	Происхождение	Содержание, %		
		Жир	Белок	Жир + белок
0	St. Лидия	19,8	38,4	58,2
1	St. КТ-156	13,3	47,7	61,0
2	КЗ-584	12,7	48,4	61,1
3	КЗ-588	14,4	48,3	62,7
4	КЗ-590	14,8	44,3	59,1
5	КЗ-592	14,4	46,9	61,3
6	КЗ-593	13,0	48,6	61,6
7	КЗ-596	13,1	47,6	60,7
9	КЗ-600	14,1	48,0	62,1
12	КЗ-601	13,7	46,3	60,0
13	КЗ-602	14,1	47,7	61,8
70	КЗ-5714	11,5	48,6	60,1
67	КА-343	14,3	46,3	60,6
14	КА-345	15,0	45,2	60,2
15	КА-346	11,3	49,8	61,1
16	КА-349	14,6	44,7	59,3
17	КА-352	11,1	51,8	62,9
18	КА-353	14,9	45,1	60,0
22	КА-361	11,5	50,2	61,7
23	КА-363	13,7	48,5	62,2
25	КА-367	9,3	54,5	63,8
68	КА-1413	13,5	47,3	60,8
69	КМ-319	14,9	44,2	51,1
26	КМ-324	14,8	43,0	57,8
27	КМ-325	13,7	47,1	60,8
29	КМ-327	13,7	45,6	59,3
32	КМ-328	10,6	54,0	64,6
33	КМ-695	13,9	46,4	60,3
34	КБел-30	13,9	45,4	59,3
35	КБел-32	13,3	47,3	60,6
37	КБел-37	14,8	44,4	59,2
38	КБел-41	14,5	42,7	57,2
39	КБел-43	14,0	45,1	59,1
43	КБел-47	9,2	50,8	60,0
44	КБел-50	14,0	44,2	58,2
45	КБел-53	14,7	44,1	58,8
66	КБл-3	13,7	43,8	57,5
46	КБл-27	13,9	48,5	62,4
48	КБл-29	13,1	47,4	60,5
49	КБл-30	13,6	48,2	61,8

Окончание таблицы 3

№ образца	Происхождение	Содержание, %		
		Жир	Белок	Жир + белок
52	КБл-95	13,7	45,2	58,9
53	КБл-104	9,5	51,9	61,4
55	КТ-165	12,1	48,9	61,0
58	КЗ-505	13,5	46,6	60,1
59	КЗ-507	13,6	47,4	60,1
62	КЗ-508	14,8	42,9	57,7
63	КЗ-509	14,1	44,9	59,0
64	КЗ-510	12,3	49,2	61,5
65	КЗ-524	13,8	46,2	60,0

Суммарное содержание белка и жира в семенах составило 58,2 % у Лидии и 61,0 % у КТ-156. У диких форм этот показатель варьировал от 57,2 % (КБел-41) до 64,6 % (КМ-328). Формы КЗ-588, КЗ-600, КА-352, КА-363, КА-367, КМ-328 и КБл-27 целесообразно использовать как доноры генов, обеспечивающих суммарное содержание белка и жира в семенах более 62 процентов. Эти формы представляют значительный интерес для селекции сои.

В белоцветковой коллекции (КБ) сортов и образцов-реципиентов культурного вида сои *G. max* (L.) Merr., являющихся носителями рецессивного маркерного гена W_1W_1 , детерминирующего белую окраску венчика цветка, урожайность семян варьировала от 1,9 т/га у образца (Сад × КБл-550)

× [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КБел-50 до 4,4 т/га у сорта Юган при 2,7 т/га у среднеспелого стандарта Даурия и 4,0 т/га у позднеспелого стандарта Алена. Наибольшая урожайность в среднеспелой группе зафиксирована у образцов № 8 – [(5/28 × Л62) × КА-457 × КЗ-671 и № 10 – [(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КБел-50] × КМ-705 (4,0 и 4,3 т/га соответственно). Среди позднеспелых сортов выделены № 25 – Хэйхэ-26 и № 26 – Юган, урожайность которых составила 4,1...4,4 тонн на гектар. Для отбора перспективных реципиентов проведена комплексная оценка сортов и образцов белоцветковой сои по основным морфологическим и хозяйственно ценным признакам (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристика сортов и образцов белоцветковой сои, 2025 г.

Table 4 – Characteristics of varieties and samples of white-flowered soybeans, 2025

№ п/п	Происхождение	Период вегета- ции, дни	Высота, см		Урожайность		Масса 1000 семян, г	Содержание, %	
			расте- ния	прикре- пления нижнего боба	т/га	откло- нение от St, т/га		белка	жира
Среднеспелые									
1	Даурия (St)	110	77,0	12,0	2,7		214,0	36,9	21,1
2	Хэйхэ-52	110	89,6	19,0	3,4	0,7	194,0	37,8	20,0
3	Хэйхэ-21 × Умка	110	102,0	15,0	3,5	0,8	174,0	37,2	21,2
4	[(5/28 × Л62) × КА-457] × КЗ-671	110	82,6	19,6	3,5	0,8	209,0	33,3	21,7
5	[(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КБел-50] × КЗ-5715	110	81,0	16,0	3,3	0,6	182,0	35,4	21,3

Окончание таблицы 4

№ п/п	Происхождение	Период вегета- ции, дни	Высота, см		Урожайность		Масса 1000 семян, г	Содержание, %	
			расте- ния	прикре- пления нижнего боба	т/га	откло- нение от St, т/га		белка	жира
6	68КП13Г × КА-343	115	99,6	23,5	3,9	1,2	180,0	37,2	21,4
7	Невеста	115	102,0	20,0	3,3	0,6	178,0	39,2	20,6
8	[(5/28 × Л62) × КА-457 × КЗ-671]	115	99,0	20,8	4,0	1,3	209,0	36,2	22,3
9	ВНИИС-18	115	91,8	15,5	2,6	-0,1	158,0	34,8	20,8
10	[(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КБел-50] × КМ-705	115	100,6	24,0	4,3	1,6	182,0	35,7	22,0
НСР₀₅ = 0,12									
F факт. = 0,41									
F теорет. = 5,14									
11	Алена (St)	118	110,0	26,0	4,0		176,0	36,1	21,5
12	Берег Амура	118	93,0	19,0	3,4	-0,6	210,0	36,6	21,0
13	Дя-1 × [(5/28 × Л62) × КЗ-675] × КА-342	118	103,0	16,0	4,0	0,0	162,0	34,2	21,2
14	Марината × 44-ПГ-09	118	93,6	24,0	3,8	-0,2	198,0	37,2	20,1
15	(Сад КБл-505) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КБл-550	118	99,8	17,0	3,0	-1,0	202,0	37,6	21,7
16	(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КБел-50	118	101,0	22,6	1,9	-2,1	212,0	37,0	20,2
17	Хэйхэ-26 × КА-343	118	101,6	14,0	3,2	-0,8	152,0	38,2	21,8
18	Находка	118	93,0	23,0	3,3	-0,7	159,0	37,4	21,1
19	[(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КБел-50] × КД-1398	118	96,5	18,5	3,9	-0,1	170,0	35,0	22,1
20	Хэйхэ-23 × КМ-6413	121	114,0	14,0	3,8	-0,2	201,0	38,9	21,3
21	Китросса	121	102,0	20,0	3,7	-0,3	154,0	36,1	21,0
22	Куханна	121	102,0	18,3	4,0	0,0	182,0	36,6	21,4
23	(5/28 × Л62) × КЗ-457	128	119,0	28,0	2,3	-1,7	178,0	38,9	20,1
24	Кружевница	128	83,6	11,0	2,0	-2,0	140,0	37,1	20,7
25	Хэйхэ-26	134	109,0	20,0	4,1	0,1	188,0	40,3	20,1
26	Юган	134	97,0	22,0	4,4	0,4	190,0	40,7	20,3
НСР₀₅ = 0,20									
F факт. = 1,03									
F теорет. = 3,33									

Длина вегетационного периода у сред-
неспелых образцов варьировала от 110 до
115 дней при 110 днях у стандарта Даурия;
у позднеспелых сортов и образцов – от 118

до 134 дней при 118 днях у стандарта Алена.
Высота растений в КБ изменялась от 82,0
до 119,0 см при 110 см у сорта Алена. Высота
прикрепления нижнего боба колебалась от

11 до 28 сантиметров. По данному признаку было выделено 8 номеров, с высотой прикрепления нижнего боба выше 20 см (№ 6, № 8, № 10, № 14, № 16, № 18, № 23 и № 26).

Масса 1000 семян варьировала от 140,0 г до 212,0 г при 214,0 у стандарта Даурия. Отмечено 6 образцов сои с массой 1000 семян более 200 г: № 4 – [(5/28 × Л62) × КА-457] × КЗ-671 (209,0 г), № 8 – [(5/28 × Л62) × КА-457 × КЗ-671 (209,0 г), № 12 – Берег Амура (210 г), № 15 – (Сад КБл-505) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КБл-550 (202 г), № 16 – (Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КБл-50 (212 г) и № 20 – Хэйхэ-23 × КМ-6413 (201,0 г). Образцы с высокой массой 1000 семян могут использоваться в скрещиваниях при создании нового гибридного материала.

Содержание белка в семенах образцов белоцветковой сои колебалось от 33,3 % (№ 4) до 40,7 % (№ 26) при 38,9 % и 36,1 %

у стандартов Даурия и Алена соответственно. Масличность семян варьировала от 20,0 % (№ 2) до 22,3 % (№ 8) при 21,1 % у Даурии и 21,5 % у Алены.

Урожай семян у сортов и образцов из коллекции фиолетовоцветковой (КФ) сои находился в пределах от 2,6 т/га (Карат) до 4,7 т/га (Ария, Арийка), при 3,5 т/га у скоропелого стандарта – Лидия, 2,7 т/га у среднеспелого стандарта – Даурия и 4,0 т/га у позднеспелого стандарта – Алена. Выделено два сорта с урожайностью 4,7 т/га – Ария и Арийка (реципиенты), которые целесообразно насыщать белком, используя в качестве доноров – дикие формы сои. Для выделения наиболее продуктивных реципиентов проведена комплексная оценка сортов и образцов фиолетовоцветковой сои по морфологическим, хозяйственно ценным и биохимическим признакам (таблица 5).

Таблица 5 – Характеристика сортов и образцов фиолетовоцветковой сои, 2025 г.

Table 5 – Characteristics of varieties and samples of purple-flowered soybeans, 2025

№ п/п	Происхождение	Период вегетации, дни	Высота, см		Урожайность		Масса 1000 семян, г	Содержание, %	
			растения	прикрепления нижнего боба	т/га	отклонение от St, т/га		белка	жира
Скороспелые									
1	Лидия (St)	102	90,0	14,0	3,5		164,0	42,7	18
2	Кордоба (Австрия)	108	106,6	20,5	3,1	-0,4	170,0	42,3	19,3
3	Хэди	108	94,5	16,0	3,2	-0,3	202,0	40,3	18,7
4	Карат	108	91,5	16,6	2,6	-0,9	222,0	41,1	17,9
5	Хэйхэ-21 × 121 КП-13Г	108	90,0	15,0	3,2	-0,3	192,0	38,1	18,1
6	68КП13Г × КЗ- 5716	108	110,0	26,0	3,0	-0,5	179,0	40,4	18,1
7	[(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КЗ- 1236	108	90,0	18,6	3,5	0,0	194,0	41,9	17,1
8	Отбор ПСИ №7 20Г × (Хэйхэ-31 × Пелюшка кормо- вая)	108	94,5	20,0	3,8	0,3	218,0	40,4	18,9
9	[(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КМ-705	108	100,0	23,0	3,6	0,1	208,0	41,1	18,4
10	Отбор ПСИ № 2 18Г	108	89,6	20,0	3,6	0,1	216,0	40,3	18,9

Окончание таблицы 5

№ п/п	Происхождение	Период вегета- ции, дни	Высота, см		Урожайность		Масса 1000 семян, г	Содержание, %	
			расте- ния	прикре- пления нижне- го боба	т/га	откло- нение от St, т/га		белка	жира
11	Отбор Тундра	108	82,0	14,0	2,7	-0,8	192,0	40,5	17,7
12	Персона	108	102,0	17,5	2,9	-0,6	138,0	37,9	20,1
13	Золотница	108	74,6	11,6	3,8	0,3	178,0	34,1	20,8
НСР₀₅ = 0,17									
F факт. = 2,07									
F теорет. = 4,07									
Среднеспелые									
14	Даурия (St)	115	113,0	22,0	2,7		214,0	36,5	22,2
15	Ария	115	94,0	18,6	4,7	2,0	220,0	34,6	22,3
16	Хэйхэ-26 × КА-343	115	102,0	18,0	2,7	0,0	202,0	38,5	21,0
17	Пепелина	115	85,0	15,0	3,6	0,9	175,0	35,9	22,1
18	[(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КЗ- 5715	115	107,0	23,0	3,5	0,8	195,0	38,9	20,8
19	Тундра	119	110,0	24,0	3,1	0,4	180,0	37,3	22,4
20	Отбор ПСИ № 10 20 г × (Хэйхэ 21 × 121-КП/13 г)	119	91,0	16,0	3,0	0,3	216,0	36,2	22,9
21	[(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КЗ- 1236	119	99,8	21,0	3,5	0,8	201,0	38,0	21,8
НСР₀₅ = 0,14									
F факт. = 0,05									
F теорет. = 5,99									
Позднеспелые									
22	Алена (St)	124	108,0	23,0	4,0		178,0	35,4	21,6
23	[(Дя-1 × КЗ-6323) × КБл-156] × КЗ- 5716	124	113,0	18,0	3,2	-0,8	154,0	37,4	21,4
24	КБл-63 × Даурия	126	115,0	22,0	3,2	-0,8	184,0	34,7	21,5
25	Хэйхэ 21 × Хэйхэ 38	126	95,0	20,5	3,5	-0,5	209,0	39,8	20,3
26	Александр Амур- ский × Кордоба (Австрия)	131	102,0	19,0	3,6	-0,4	164,0	34,9	20,7
27	Отбор Умка	131	121,0	32,0	3,1	-0,9	194,0	37,9	19,7
28	Арийка	131	121,0	26,6	4,7	0,7	176,0	36,2	21,8
НСР₀₅ = 0,21									
F факт. = 0,07									
F теорет. = 10,13									

Период вегетации у сортов и образцов КФ варьировал в пределах 108...131 дня, при 102 днях у Лидии, 115 днях у Даурии и 124 днях у Алены.

В ходе селекционной работы учитывают такие признаки, как высота растения, высота прикрепления нижних бобов и др., так как использование средств механизации выдвигает ряд требований к архитектонике растений сои [1]. Высота растений у номеров из коллекции фиолетовоцветковой сои изменялась от 82,8 до 121 см, высота прикрепления нижнего боба колебалась от 14 до 32 сантиметров. У 48 % номеров данный показатель был более 20 сантиметров.

Масса 1000 семян изменялась от 154 г до 222 г при 214 г у более крупносемянного стандарта Даурия. Отмечено 10 образцов сои с массой 1000 семян более 200 г: № 3 – Хэди (202,0 г), № 4 – Карат (222,0 г), № 8 – Отбор ПСИ № 7 20Г × (Хэйхэ-31 × Пелюшка кормовая) (218,0 г), № 9 – [(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КМ-705 (208,0 г), № 10 – Отбор ПСИ № 2 18Г (216,0 г), № 15 – Ария (220,0 г), № 16 – Хэйхэ-26 × КА-343 (202,0 г), № 20 – Отбор ПСИ № 10 20 г × (Хэйхэ 21 × 121-КП/13 г) (216,0 г), № 21 – [(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КЗ-1236 (201,0 г) и № 25 – Хэйхэ 21 × Хэйхэ 38 (209,0 г).

Содержание белка в семенах у сортов и образцов сои варьировалось от 34,1 % (№ 13 – Золотница) до 42,3 % (№ 2 – Кордоба) при 42,7 % у скороспелого стандарта – Лидия. Содержание жира у КФ колебалось от 17,1 % (№ 7 – [(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КЗ-1236) до 22,9 % (№ 20 – Отбор ПСИ № 10 20 г × (Хэйхэ 21 × 121-КП/13 г)) при 22,2 % у среднеспелого стандарта – Даурия.

Выводы

1. В результате изучения коллекции дикой сои выделены формы с повышенным содержанием белка – КА-352 (51,8 %), КА-361 (50,2 %), КА-367 (54,5 %), КМ-328 (54,0 %), КБел-47 (50,8 %) и КБл-104 (51,9 %). Данные образцы представляют интерес для их исследования в качестве доноров передачи генов высокобелковости.

2. По содержанию жира в семенах диких форм сои выделились следующие образцы: КЗ-590, КА-345, КА-353, КМ-319, КМ-324, КБел-37 и КЗ-508 как носители повышенной масличности семян (14,8...15,0 %).

3. Формы дикой сои – КЗ-592 (102,6 г), КА-353 (109,0 г) и КБл-95 (104,3 г) представляют интерес как источники высокой продуктивности при использовании их в качестве отцовских форм при гибридизации для создания сортов сои с высокой урожайностью.

4. Образцы КЗ-588, КЗ-600, КА-352, КА-363, КА-367, КМ-328 и КБл-27 рекомендуется использовать как доноры генов, обеспечивающих суммарное содержание более 62 % масла и белка в семенах.

5. При изучении сортов и образцов КБ были выделены реципиенты с урожайностью 4,0...4,4 т/га: [(5/28 × Л62) × КА-457 × КЗ-671, [(Сад × КБл-550) × [(Сад × КЗ-6323) × КЗ-6371] × КБел-50] × КМ-705, Хэйхэ-26 и Юган, которые можно использовать при гибридизации с дикой соей.

6. Из КФ по урожайности были выделены два сорта-реципиента с урожайностью 4,7 т/га – Ария и Арийка, которые целесообразно насыщать белком, используя в качестве доноров – дикие формы сои.

Список источников

1. Ала А. Я. Роль горизонтального переноса генов в селекции. Благовещенск : ПКИ «Зоя», 2011. 109 с. ISBN 978-5-903015-481.
2. Ала А. Я. Стратегия селекции сои в России при горизонтальном и вертикальном переносе генов // Результаты и направления исследований по сое на Дальнем Востоке и в Сибири. Благовещенск : ГНУ ВНИИ сои, 2012. С. 26–36.
3. Ала А. Я. Новая парадигма в генной инженерии и селекции растений // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. № 2 (9). URL: <https://research-journal.org/archive/2-9-2013-february/new-paradigm-in-gene-engineering-and-selection-of-plants> (дата обращения: 15.09.2026).
4. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / П. В.

Тихончук, О. В. Щегорец, Е. Б. Захарова [и др.]. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. 570 с. ISBN 978-5-9642-0276-9. <https://doi.org/10.22450/9785964202769>

5. Тучкова Т. П., Душко О. С. Изучение хозяйственно ценных признаков у диких форм сои в Примурье // Дальневосточный аграрный вестник. 2016. № 4 (40). С. 80–85.

6. Галиченко А. П., Бондаренко О. Н., Блинова А. А. Оценка генофонда коллекционных форм *Glycine soja* по хозяйственно ценным признакам // Пермский аграрный вестник. 2024. № 2 (46). С. 38–44. https://doi.org/10.47737/2307-2873_2024_46_38

7. Бондаренко О. Н., Блинова А. А., Галиченко А. П. Ассоциация между длинами микросателлитных локусов и проявлением ценных сельскохозяйственных признаков у дикой сои // BIOAsia-Altai. 2024. Т. 4, № 1. С. 278–282. URL: <https://journal.asu.ru/bioasia/article/view/16341> (дата обращения: 15.09.2026).

8. Иваний А. А., Пензин А. А., Бондаренко О. Н., Блинова А. А., Гретченко А. Е., Иваченко Л. Е., Тимкин П. Д. Генотипическая кластеризация 51 сорта культурной и форм дикой сои с использованием SSR-маркеров // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2025. Т. 20, № 1. С. 88–101. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2025-20-1-88-101>

References

1. Ala AY. The role of horizontal gene transfer in breeding [Rol' gorizonta'nogo perenosa genov v selektsii]. Blagoveshchensk: PKI Zeya; 2011;109. ISBN 978-5-903015-481. (in Russ.).

2. Ala AY. Soybean breeding strategy in Russia under horizontal and vertical gene transfer [Strategiya selektsii soi v Rossii pri gorizonta'nom i vertika'lnom perenose genov]. *Results and directions of soybean research in the Far East and Siberia*. Blagoveshchensk; 2012:26–36. (in Russ.).

3. Ala AY. Novaya paradigma v gennoy inzhenerii i selektsii rasteniy [A new paradigm in gene engineering and plant breeding]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International Research Journal*. 2013;2(9). (in Russ.). URL: <https://research-journal.org/en/archive/2-9-2013-february/new-paradigm-in-gene-engineering-and-selection-of-plants> (accessed: 15.09.2026).

4. The farming system of the Amur region: an industrial and practical handbook [*Sistema zemledeliya Amurskoi oblasti: proizvodstvenno-prakticheskii spravochnik*] / PV Tikhonchuk, OV Shchegorets, EB Zakharova [et al.]. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University. 2016;570. ISBN 978-5-9642-0276-9. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/9785964202769>

5. Tuchkova TP, Dushko OS. Study of economically valuable traits in wild soybean forms in the Amur region. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik = Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2016;4(40):80–85. (in Russ.).

6. Galichenko AP, Bondarenko ON, Blinova AA. Assessment of the gene pool of *Glycine soja* collection forms by economically valuable traits. *Perm Agrarian Journal*. 2024;2(46):38–44. (in Russ.). https://doi.org/10.47737/2307-2873_2024_46_38

7. Bondarenko ON, Blinova AA, Galichenko AP. Association between microsatellite locus lengths and valuable agricultural traits in wild soybean. *BIOAsia-Altai*. 2024;4(1):278–282. (in Russ.). URL: <https://journal.asu.ru/bioasia/article/view/16341> (accessed: 15.09.2026).

8. Ivaniy AA, Penzin AA, Bondarenko ON, Blinova AA, Gretchenko AE, Ivachenko LE, Timkin PD. Genotypic clustering of 51 soybean cultivars and wild forms using SSR markers. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2025;20(1):88–101. (in Russ.). <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2025-20-1-88-101>

Информация об авторах

А. Я. Ала – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник;

А. П. Галиченко – старший научный сотрудник;

В. В. Ефимов – лаборант-исследователь;

Л. К. Кашуба – лаборант.

Information about the authors

A. Ya. Ala – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher;

A. P. Galichenko – Senior Researcher;

V. V. Efimov – Research laboratory assistant;

L. K. Kashuba – laboratory assistant.

**Статья поступила в редакцию 01.09.2026;
одобрена после рецензирования 08.09.2026;
принята к публикации 21.09.2026**

**The article was submitted 01.09.2026;
approved after reviewing 08.09.2026;
accepted for publication 21.09.2026**

Научная статья

УДК 633.833.52:631.52

EDN: SPLAHC

<https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-34-45>

ГЕННО-ВОЛНОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЕЛЕКЦИИ СОИ (*GLYCINE MAX* (L.) MERR.)

Александр Янович Ала

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, г. Благовещенск, Россия, editor_soya@mail.ru

Аннотация. В статье представлен полный цикл работ по генно-волновой технологии селекции сои и методикам получения межвидовых волновых гибридов *Glycine max* ← *Glycine soja* с помощью горизонтальной трансформации биоэлектромагнитного поля гена. Дикая соя используется в качестве донора генов, определяющих как морфологические маркерные признаки, так и количественные целевые признаки, а культурная соя – в качестве реципиента. Трансформация (перенос) биоэлектромагнитного поля гена или генов от доноров к реципиентам осуществляется в полевых условиях под воздействием световой энергии фотона, которая обладает квантово-волновой природой. Даны характеристики сортов сои, полученных с помощью горизонтальной трансформации генов дистанционно квантово-волновыми эффектами. Представлена многолетняя, ускоренная схема генно-волновой технологии селекции сои *G. max*, позволяющая создавать сорта сои за 3...4 года в полевых условиях. Мы считаем, что разработанная генно-волновая технология селекции сои *G. max* (L.) Merr. представляет собой значимое достижение современной науки.

Ключевые слова: генно-волновая технология, селекция сои, биомагнитное поле, горизонтальный перенос генов, донор, реципиент.

Для цитирования: Ала А. Я. Генно-волновая технология селекции сои (*Glycine max* (L.) Merr.) // Агронаука. 2026. Том 4. № 3. С. 34–45. EDN: SPLAHC. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-34-45>

Original article

GENE-WAVE TECHNOLOGY FOR SOYBEAN (*GLYCINE MAX* (L.) MERR.) BREEDING

Alexander Ya. Ala

Federal State Budget Scientific Institution Federal Research Center «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean», Blagoveshchensk, Russia, editor_soya@mail.ru

Abstract. This article presents a complete cycle of studies on gene-wave technology for soybean breeding and methods for producing interspecific wave hybrids *G. max* ← *G. soja* using horizontal transformation of the gene's bioelectromagnetic field. Wild soybean is used as a donor of genes determining both morphological marker traits and quantitative target traits, while cultivated soybean serves as a recipient. The transformation (transfer) of the gene or genes' bioelectromagnetic field from donors to recipients occurs in the field under the influence of photon light energy, which has a quantum-wave nature. The characteristics of soybean varieties obtained using horizontal gene transformation remotely using quantum-wave effects are presented. A long-term, accelerated scheme for gene-wave technology for *G. max* soybean breeding is presented, allowing for the creation of soybean varieties in 3...4 years under field conditions. We believe that the developed gene-wave technology for breeding *G. max* (L.) Merr. soybean represents a significant achievement of modern science.

Key words: gene-wave technology, soybean breeding, biomagnetic field, horizontal gene transfer, donor, recipient.

© Ала А. Я., 2026

For citation: Ala AYа. Gene-wave technology for soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) breeding [Genno-volnovaya tekhnologiya seleksii soi (*Glycine max* (L.) Merr.)]. *Agronauka = Agrosience*. 2026;4:3:34–45 (in Russ.). EDN: SPLAHC. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-34-45>

Введение

Горизонтальный перенос генов (ГПГ) – процесс, в котором организм передаёт генетический материал другому организму, не являющемуся его потомком. Следует заметить, что в настоящее время ГПГ уделяется всё больше внимания [1]. Искусственный ГПГ используется в генной инженерии для создания генетически модифицированных организмов (ГМО) растений и, как правило, с помощью бактерий. Использование естественного ГПГ в селекции растений в будущем займёт достойное место, так как новые сорта будут созданы без ГМО и за счёт природных генов доноров.

Сообществу генетиков, биотехнологов и селекционеров представляется инновационная технология селекционного процесса на организменном уровне. Используя генно-волновую технологию, базирующуюся на естественном горизонтальном переносе генов, в полевых условиях можно трансформировать от доноров диких форм к реципиентам культурных сортов не только гены, детерминирующие морфологические, но и количественные (содержание белка в семенах, число узлов на главном стебле и другие) признаки [2]. Генная инженерия, базирующаяся на искусственном переносе фрагментов ДНК от доноров к реципиентам, лишена такой возможности, особенно при работе с количественными целевыми признаками.

В статье сравниваются достоинства и недостатки основных современных селекционных технологий растений: традиционной (гибридизация) и генно-инженерной [3].

За годы научно-исследовательской работы с помощью применения генно-волновой технологии созданы сорта сои (Умка, Тундра, Ария, Кира Ви и другие), сочетающие в себе скороспелость с высокой семенной продуктивностью и другими ценными свойствами.

В 2026 году в Госреестр селекционных достижений переданы созданные с применением генно-волновой технологии, сред-

незрелые сорта сои Селеста и Ксандра, содержание белка в семенах которых составляет соответственно 43,2 и 46,0 процентов.

В настоящее время вышеуказанная технология при использовании доноров данного вида *G. soja* с белковостью 52...54 % позволяет получать сорта сои, семена которых содержат 45...47 % белка.

Автор трудов по цитологии, эмбриологии, биофизике, теоретической биологии А. Г. Гурвич [4–6] в качестве возможного материального носителя «клеточного поля» считал, что хроматин – комплекс ДНК, из которого состоят хромосомы.

Основатель теории управления биополями Цзян Каньчжэн [7, 8] предположил, что ДНК – это только «кассета» с записью информации, а её материальным носителем являются биоэлектромагнитные сигналы. Другими словами, электромагнитное поле и ДНК – это совокупный генетический материал, существующий в двух формах: пассивной – ДНК, активной – биоэлектромагнитное поле. В первой форме сохраняется генетический код, обеспечивающий стабильность организма, вторая – в состоянии его изменить. Для этого достаточно воздействовать биоэлектромагнитными сигналами, которые одновременно содержат энергию и информацию. По своей природе такими сигналами являются движущиеся фотоны. Их скорость достигает 300000 км/с и согласно квантовой теории они обладают корпускулярно-волновыми свойствами.

Идеи исследователя П. П. Гаряева [9] относительно волновой генетики сводятся к следующему:

- основная часть информации содержится в ДНК в виде волны;
- молекула ДНК способна горизонтально передавать информацию волновым путём и принимать такую информацию, что может вызывать морфогенетические и физиологические эффекты;
- молекулы ДНК в составе хромосом обладают вещественно-волновой двойствен-

ностью, родственной дуализму элементарных частиц.

Развивая и совершенствуя исследования А. Г. Гурвича, Цзян Кенчжэн, П. П. Гаряева, исходя из полевых и лабораторных опытов по генно-волновой технологии селекции сои А. Я. Ала дополнил вышеупомянутых авторов следующими идеями:

- биологическое поле (гены) ДНК-хромосом доноров можно трансформировать в половые клетки реципиентов с помощью волновых эффектов фотонов на организменном уровне в полевых условиях;

- генно-волновая технология селекции позволяет переносить гены из разных доноров в один реципиент в течение одной генерации, чего нельзя достичь никакими другими методами;

- используя генно-волновую технологию селекции можно создать новые сорта сои за 3...4 года;

- доноры и реципиенты целесообразно высевать в полевых условиях так, чтобы световая энергия солнца в виде фотонов считывала информацию с ДНК донора и направляла её на реципиент.

Установлено, что ДНК сои *G. max* состоит из более миллиарда пар азотистых оснований (букв ДНК), среди которых выделено 40 тысяч различных генов. С помощью генно-волновой технологии из дикой формы сои *G. soja* можно любой ген передать в культурную *G. max*.

Следует заметить, что современные сорта сои синтезируют недостаточное количество масла для производства из него дизельного топлива. При создании сортов сои с масличностью семян 40 % и более, производство биодизельного топлива из сои станет экономически оправданным.

Во Всероссийском НИИ сои с применением генно-волновой технологии начаты работы по созданию сортов с повышенной масличностью.

Сегодня актуальными остаются направления исследований по созданию сортов сои, сочетающих высокую семенную продуктивность с белковостью, скороспелостью, устойчивостью к болезням и вредителям, а также другим неблагоприятным факторам среды.

В настоящем столетии генная инженерия

и генно-волновая технология растений превратятся в одну из ведущих движущих сил мировой экономики, что откроет множество новых возможностей как для селекционера, так и для производителя. Сегодня индустриальные страны пожинают плоды преимуществ, даваемых генной инженерией, в то время как развивающимся странам, где сосредоточена большая часть мировой бедности и для которых повышение продуктивности сельского хозяйства имеет абсолютно практическое значение, почти ничего не достаётся. Нашу генно-волновую технологию, как малозатратную, можно использовать во всех странах планеты, получая при этом в течение одного вегетационного периода более 1000 модифицированных гибридных растений в F_1 по маркерным и целевым признакам.

Цель исследования – получение волновых межвидовых гибридов *Glycine max* ← *Glycine soja* с использованием естественной горизонтальной передачи генов от доноров дикой сои к реципиентам культурной сои. Исследование полученных межвидовых гибридов направлено на разработку новых сортов сои, сочетающих высокую семенную продуктивность с повышенным содержанием белка в семенах. Предусматривается краткая характеристика сортов и сортообразцов сои.

Условия, материалы и методы

Исследования проведены на базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои. Почва опытного участка луговая чернозёмовидная. Культурная и дикая соя имеют одинаковое число молекул ДНК, диплоидный набор хромосом $2n=40$.

Материалом для исследования служили формы дикого вида *G. soja*, используемые в качестве доноров и сортообразцы культурного вида *G. max* (L.) Merr. Межвидовые гибриды получали по методике А. Я. Алы [10–11].

Суть методики в том, что в качестве реципиентов используют культурные *G. max* сортообразцы с генотипом W_1W_1 , обуславливающим белую окраску венчика цветка, а в качестве доноров – формы дикой сои *G. soja*, маркированные доминантным геном W_1W_1 , детерминирующим фиолетовую

окраску венчика цветка и тесно сцепленным с фиолетовой окраской гипокотыля. Подбирают реципиенты и доноры, гомозиготные по морфологическим и константные по количественным (целевым) признакам.

Трансформацию генов от доноров к реципиентам осуществляют естественным горизонтальным переносом не вещества ДНК-хромосомы, а электромагнитного поля гена или генов, т. е. электромагнитного поля ДНК дистанционно в полевых условиях с помощью волновых эффектов фотона (световая энергия) [9, 12].

Для получения межвидовых гибридов сои способом горизонтальной трансформации генов от доноров к реципиентам виды рода *Glycine* высевают гибридными комбинациями (F_0) в полевых условиях на 40-метровых делянках с междурядьями 90 см, в соотношении 200 : 400 семян (реципиент : донор), т. е. одно семя культурной сои и два семени дикой сои в одну лунку, с расстоянием между лунками 20 сантиметров.

На стадии проростков и во время цветения проводилась сортовая прополка культурных сортообразцов.

С целью создания оптимальных условий для роста и развития реципиентных растений во всех комбинациях после завершения фазы цветения у доноров подрезали главный стебель около корневой шейки. В фазу технической спелости все варианты опытов F_0 убрали строго по гибридным комбинациям. После очистки и лабораторной оценки семян реципиентные сортообразцы высевали в поле для получения гибридов F_1 *G. max* $\leftarrow$ *G. soja*.

После 10 лет работы над способом получения генно-волновых межвидовых гибридов сои была подана заявка на изобретение. Целью данного способа было сокращение сроков получения межвидовых гибридов волновыми эффектами [13]. Первые межвидовые гибриды *Glycine max* $\leftarrow$ *Glycine soja* методом трансформации Э-поля гена или генов мы стали получать в 1975 и 1984 годах, объем гибридных комбинаций реципиент – *G. max* (L.) Merr. $\leftarrow$ донор *G. soja* Sieb et Zucc. составил 300 [14]. Селекционно-генетический анализ морфологических и количественных признаков этих генно-волновых гибридов в F_1 – F_2 старших поколениях

показал, что около 40 % линий F_2 наследуются без расщепления, то есть полностью гомозиготны [15].

Цель изобретения – сокращение сроков получения гомозиготных генотипов у волновых межвидовых гибридов, позволяющее в настоящее время создавать сорта сои за 4 года.

В полевых условиях из каждой гибридной комбинации F_1 отбирали растения по маркерным и целевым генам, трансформированным волновыми эффектами от дикого вида к культурному. Во всех наших экспериментах волновой перенос генов от донора к реципиенту осуществлялся в естественных полевых условиях. Эти наши опыты отличаются от экспериментов учёных Цзян Каньчжэн и П. П. Гаряева.

Мы полагаем, что когда говорят, что природа была первым генным инженером, то имеют не что иное, как горизонтальный перенос генов с помощью квантово-волновых эффектов фотона.

Следует отметить, что дикая соя *G. soja* в процессе селекции оказывает лишь слабый эффект на половую гибридизацию (ломкость ветвей, низкое прикрепление нижних бобов, растрескиваемость семян и т. п.). Однако использование отдельных генов дикой сои *G. soja*, характеризующихся содержанием белка в семенах до 50...54 %, большим числом узлов на главном стебле и другими признаками, представляет значительный интерес для селекции с применением генно-волновой трансформации.

Результаты и обсуждение

Генно-волновая технология селекции сои, основанная на принципах волновых эффектов, позволяет создавать сорта сельскохозяйственных растений за 3...4 года, не требуя дорогого оборудования.

Следует заметить, что классическая селекция, базирующаяся на половой гибридизации, создаёт сорта за 8...10 лет. На материале межвидовых гибридов сои показано, что в одних и тех же комбинациях гены, детерминирующие маркерные и целевые признаки, можно передавать от диких форм к культурным сортам как методом волновых эффектов в виде их биологического поля генов, фрагментов ДНК, так и в виде веще-

ства наследственности ДНК-хромосомы в процессе половой гибридизации. Из этого следует, что ген дуалистичен: он и вещество наследственности ДНК-хромосома и генно-волновая голограмма биологического поля ДНК.

В таблице 1 представлены данные о частоте появления волновых межвидовых гибридов первого поколения. В опыте было использовано 5 сортообразцов культурного вида и 10 форм дикого вида *G. soja*. Каждый сортообразец высевался десятью формами дикой сои. По типу гибридов было выделено 1651 волновое, или генетически модифицированное, растение и 242 половых гибрида (соотношение первых ко второму составило 6,8 : 1). То есть волновых гибридов было получено в 6,8 раза больше, чем

половых. Из пятидесяти комбинаций *G. max* ← *G. soja* было выделено 1651 гибридное растение первого поколения. Таким образом, методом горизонтальной трансформации Э-поля доминантного гена W_1W_1 , детерминирующего фиолетовую окраску венчика цветка от доноров дикой сои получено 1651 генетически модифицированное растение. В 1986 году в России было получено всего около 850 половых гибридов, а в лаборатории генетики и биотехнологии Всероссийского НИИ сои общее число гибридов составило 1893, что в 2,2 раза больше. Данное явление косвенно характеризует эффективность метода горизонтальной трансформации генов от диких форм к культурным сортам.

Таблица 1 – Частота появления межвидовых гибридов сои в F_1 *G. max* ← *G. soja*

Table 1 – Frequency of occurrence of interspecific soybean hybrids in the F_1 generation of the cross *G. max* ← *G. soja*

№ п/п	Гибридная комбинация	Тип гибрида		Всего
		волновой	половой	
1	<i>G. max</i> Садовый х <i>G. soja</i> (1...10)	43	54	97
2	<i>G. max</i> ДЯ1 х <i>G. soja</i> (1...10)	163	55	218
3	<i>G. max</i> Линия 686 х <i>G. soja</i> (1...10)	452	73	525
4	<i>G. max</i> мутант 28 х <i>G. soja</i> (1...10)	647	46	693
5	<i>G. max</i> Линия 79/83 х <i>G. soja</i> (1...10)	346	20	366
Итого по типу: гибридов, %		1651	242	1893
		87,2	12,8	100
Гибридов на 100 раст., %		16,9	2,5	19,4

Примечание – Каждый культурный сортообразец скрещивали с десятью формами дикой сои.

Из расчёта на 100 растений реципиентов культурного вида по доминантному гену W_1W_1 выделено 16,9 волновых и 2,5 половых межвидовых гибридов сои.

В таблице 2 дана характеристика перспективных сортов сои (данные коллекционного питомника 2025 года), которые получены с помощью генно-волновой технологии. Урожайность семян перспективных сортов сои варьировала в пределах от 3,5 (сорт сои Радуга) до 5,2 (сорт сои Селеста) т/га, при 3,6 и 3,5 т/га у стандартных сортов сои Даурия и Сентябринка соответственно. Содержание протеина в семенах этих сортов варьиро-

вало от 43,6 % (сорт сои Квант) до 47...50 % (сорт сои Радуга). Повышенное содержание протеина отмечено у сои сортов Ксандра, Аргон, Радуга и Бархат. Сорта с повышенным содержанием белка в семенах целесообразно использовать в качестве исходного материала или при половой гибридизации, или в генно-волновой технологии. Кроме того, сорта сои при благоприятном сочетании повышенного содержания протеина с урожайностью семян необходимо передавать в Госсортокмиссию для государственного сортоиспытания.

Таблица 2 – Характеристика перспективных сортов сои в коллекционном питомнике (КП) в 2025 г., полученных с помощью генно-волновой технологии

Table 2 – Characteristics of promising soybean varieties in the collection nursery (CN) in 2025, obtained using gene-wave technology

№ п/п	Сорт сои	Номер в КП	Урожайность семян, т/га	Содержание белка в семенах, %	Длина вегетации, дни
0	Даурия	стандарт	3,6	38,9	110
1	Сентябринка	стандарт	3,5	40,9	105
2	Селеста	14 КП/25	5,2	43,2	113
3	Ксандра	1 КП/25	4,7	46,2	114
4	Аргон	16 КП/24	4,2	47,2	105
5	Корфа	20 КП/24	4,3	45,3	104
6	Высокая	28 КП/25	4,8	43,9	110
7	Квант	27 КП/25	3,7	43,6	105
8	Нептун	11 КП/25	3,9	44,4	100
9	Радуга	17 КП/24	3,5	47,5	98
10	Бархат	10 КП/24	4,3	47,4	103
11	Индиго	15 КП/25	4,2	44,8	106
12	Альфа	24 КП/25	3,8	44,0	105
13	Новоумка	11 КП/24	4,7	43,1	103

Следует заметить, что волновые гибриды с повышенным содержанием белка в семенах были выделены из гибридных комбинаций, где у доноров дикой сои содержание протеина колебалось в пределах более 50...52 процентов. Мы полагаем, что прорывных технологий в селекции можно достичь не с помощью половой гибридизации или генно-инженерных исследований с использованием вирусов и бактерий, а развитием и совершенствованием генно-волновой технологии при горизонтальной трансформации генов, детерминирующих высокое содержание белка (52...54 %) от диких форм сои в культурные сорта.

Систематическое изучение различных форм дикой сои *G. soja*, интродуцированных из различных районов Дальнего Востока России, показало, что повышенное содержание белка в семенах до 50...52 % сочетается с высокой семенной продуктивностью. Как правило, для диких форм сои с содержанием белка 50...52 % содержание масла

в семенах составляет 8...10 процентов. Их доля в исследуемой совокупности колеблется в пределах 60...62 процентов. При селекции коммерческих сортов методом половой гибридизации достичь одновременно высокого содержания белка и высокой урожайности очень сложно, поскольку масличность семян отрицательно коррелирует с накоплением белка.

По продолжительности вегетационного периода сорта сои созревали от 98 дней (сорт Радуга) до 114 дней (сорт Ксандра). У стандартов Даурия и Сентябринка продолжительность вегетации составляла 110 и 105 дней соответственно. Следует отметить, что длительность вегетации не влияет на накопление белка в семенах как диких форм, так и культурных сортов сои. Можно встретить сорта сои с коротким вегетационным периодом, синтезирующие максимальное количество белка. Аналогичное явление наблюдается и у диких форм. Это явление позволяет более эффективно создавать с

помощью генно-волновой технологии высокобелковые скороспелые сорта сои. Гены, детерминирующие содержание белка в семенах сои, имеют полигенную структуру. На сегодняшний день выделено 7 аллелей (форм) гена.

Известно, что содержание белка находится в отрицательной зависимости от содержания масла в семенах. Наши исследования показали, что применение генно-волновой технологии позволило получить в поколении F_1 значительно больше гибридов по генам, детерминирующим количественные признаки (белковость, масса 1000 семян и другие), чем по генам, обуславливающим морфологические признаки (окраска цветка, окраска опушения и т. п.). Объясняем это тем, что целевые количественные признаки, как правило, контролируются большим числом генов, и при переносе генов в трансформацию вовлекается большее число фрагментов ДНК.

Изучение различных видов дикой сои показало, что для половой гибридизации они не представляют ценности из-за ломкости стеблей, мелкосемянности, растрескиваемости бобов и тонких ветвящихся стеблей. Полагаем, что культурные сорта сои были созданы предками 8...10 тысячелетий назад в результате сложной генетической модификации.

Николай Иванович Вавилов в работе «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости» приводит данные

о семействе бобовых (горох, фасоль, бобы и т. д.) и злаковых (пшеница, рожь и т. д.) культур [16].

Следует отметить, что прямое скрещивание между родами не всегда регистрируется; тем не менее, данные между этими группами свидетельствуют о наличии многочисленных общих гомологических генов, что указывает на общую генетическую основу между родами.

Используя фасоль, горох и бобы в качестве доноров, с помощью технологии генной волны нам удалось встроить в геном культурной сои гены, детерминирующие морфологические и количественные признаки (окраска цветка, окраска семени, скороспелость, масса 1000 семян и другие). Эти данные позволяют заключить, что генная волновая технология существовала в природе порядка 10...12 тысяч лет назад.

Расшифровка генома пшеницы дала сведения о наличии фрагментов ДНК, сходных с элементами других злаков (*Aegilops*), что указывает на существование общих генетических элементов, но не доказывает перенос отдельных генов между видами посредством трансформации.

В таблице 3 приведены сведения о высокобелковых гибридах сои F_1 *Glycine max* сорта Арно $\leftarrow$ *Glycine soja*, 2025 год, отбор по одному семени. Из 18 семян, предварительно идентифицированных как высокобелковые, получено 18 растений.

Таблица 3 – Отбор высокобелковых форм сои из F_1 *G. max* сорта Арно $\leftarrow$ *G. soja* в 2025 г.

Table 3 – Selection of high-protein soybean forms from the F_1 generation of the cross *G. max* cv. Arno $\leftarrow$ *G. soja* in 2025

№ п/п	Содержание белка в семенах, %	Урожайность семян, г/раст.	Длина вегетации, дни
1	42,3	60,4	107
2	41,8	61,5	106
3	45,3	60,4	107
4	42,9	63,4	108
5	42,5	67,2	108
6	46,0	61,9	109
7	41,6	64,4	110
8	42,4	70,2	106
9	42,8	70,3	107
10	46,7	70,8	108

Окончание таблицы 3

№ п/п	Содержание белка в семенах, %	Урожайность семян, г/раст.	Длина вегетации, дни
11	47,3	66,7	110
12	46,9	65,4	110
13	45,8	67,2	107
14	46,7	69,3	109
15	42,3	80,4	108
16	41,5	83,5	107
17	45,7	86,4	108
18	47,9	78,8	109

Примечание – Из 18 семян получено 9 растений с содержанием белка в семенах более 45 % и 9 растений – более 41 процента.

Лабораторный анализ показал, что 9 растений имели содержание белка в семенах более 45 % и у половины из 18 растений содержание белка в семенах составляло 41,5...42,9 процентов. Таким образом, при отборе по одному семени у 50 % потомств прогноз был достоверен.

В 2025 году из 50 комбинаций F_1 *G. max* сорта Арно ← *G. soja* выделено более 2000 семян сои, содержащих свыше 45 % белка. Эти семена в 2026 году были посеяны в поле для получения потомства. Полага-

ем, что осенью будет получено порядка 1000 гибридных растений сои с содержанием белка в семенах более 45 процентов. Данные межвидовые гибриды в сочетании с другими хозяйственно ценными признаками целесообразно использовать в качестве новых сортов сои или в качестве исходного материала в различных схемах селекционного процесса.

На рисунке иллюстрирована генно-волновая технология селекции, позволяющая разрабатывать сорта сои за 3...4 года.

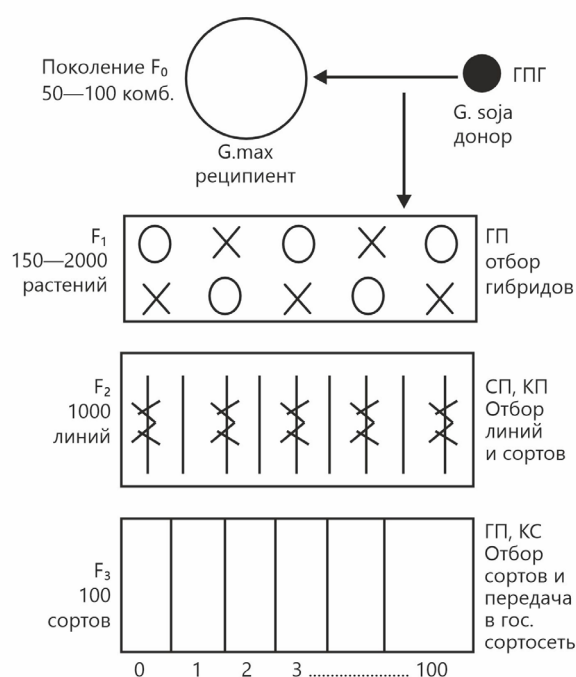


Рисунок – Генно-волновая технология селекционного процесса, позволяющая создавать сорта сои за 3...4 года

Figure – Gene-wave technology for the breeding process, enabling the creation of soybean varieties in 3...4 years

Рекомендуется в F_0 использовать 50...100 гибридных комбинаций *G. max* $\leftarrow$ *G. soja*, что обеспечивает получение в F_1 примерно 1500...3000 волновых гибридов в зависимости от целей и задач селекции. Первое поколение волновых гибридов выделяют по маркерным или целевым признакам (повышенное содержание белка в семенах, большее число узлов на главном стебле и так далее). Выделенные гибридные растения целесообразно выращивать в оптимальных условиях для получения максимального количества семян с одного растения. По мере созревания убирают элитные гибридные растения и после их обмолота анализируют на содержание белка и масла в семенах. После лабораторной оценки лучшие гибридные растения высевают в селекционный или коллекционный питомник, где проводят отбор линий или сортов. В F_3 желательно иметь 100 сортов сои, которые изучаются в коллекционном питомнике, контрольном питомнике и питомнике размножения с целью дальнейшей передачи их на испытания в Государственную сортоиспытательную сеть.

Выводы

1. Сообществу генетиков, биотехнологов и селекционеров предлагается апробированная в течение многих лет в полевых условиях генно-волновая технология селекции сои *G. max* $\leftarrow$ *G. soja* на уровне организма. Применение этой технологии в полевых условиях обеспечивает трансфер генов, детерминирующих не только маркерные, но и количественные (целевые) признаки от доноров диких форм к реципиентам культурных форм сои.

Открытая генно-волновая передача наследственной информации от доноров к реципиентам с помощью солнечной энергии фотонов в роде *Glycine*, несомненно, является фундаментальным открытием в познании природы и имеет огромное значение для биологов, генетиков, биотехнологов и селекционеров растений.

2. В статье сравниваются достоинства и недостатки основных современных селекционных технологий растений: традиционная (половая гибридизация), генно-инженерная и генно-волновая. Следует отметить,

что ни методом традиционной, ни методом генной инженерии невозможно получить в течение одного вегетационного периода от 1000 и более гибридов с целевыми и маркерными генами.

3. Разработана и апробирована генно-волновая технология селекции, позволяющая создавать сорта сои за 3...4 года. Её применение не требует сложного и дорогостоящего оборудования и поэтому данную технологию можно использовать во всех странах мира вне зависимости от их уровня развития экономики.

4. С помощью генно-волновой технологии нам удалось перенести в геном культурного вида *G. max* гены дикой сои *G. soja*, детерминирующие скороспелость, повышенное число узлов на главном стебле, высокое содержание белка в семенах – 45...47 % и более. Кроме того, гибриды, сочетающие высокое содержание белка в семенах, имели низкую масличность – 17...19 процентов. Однако в целом межвидовые гибриды с повышенным содержанием белка не влияли на уровень урожайности.

5. Как известно, «природа была первым генным инженером» [17], и мы полагаем, что наши предки использовали генно-волновую технологию в селекции сои, пшеницы, риса, кукурузы и других культур, умело применяя её для передачи генетической информации от диких родичей к культурным сортам.

Установлено, что генетическая информация передаётся не только от предка к потомству вертикально, но и на горизонтальном уровне и со значительно большей скоростью.

6. На обширном материале исследований межвидовых гибридов *G. max* и *G. soja* показано, что в одних и тех же комбинациях гены, детерминирующие морфологические и количественные признаки, могут трансформироваться от диких форм к культурным сортам как посредством волновых эффектов в виде биологического поля генов и фрагментов ДНК, так и через ДНК-хромосому в процессе половой гибридизации. Из этого следует, что материально ген дуалистичен: он является и веществом наследственности ДНК-хромосомы, и генно-волновой голограммой биологического поля ДНК.

С применением генно-волновой технологии в селекции сои и с использованием ценного генетического материала дикого вида *G. soja* А. Я. Ала и коллеги создали более 15 сортов сои, обладающих различной скороспелостью, содержанием белка в семенах, урожайностью и другими хозяйственно ценными признаками. Эти сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации.

Всероссийский научно-исследовательский институт сои рекомендует генно-волновую технологию селекции сои как одно из ведущих российских селекционных достижений современного этапа развития генетики и биотехнологии, которое позволяет эффективно использовать ценные гены дикого вида *G. soja* в межвидовой гибридизации.

Благодарность

Выражаю искреннюю благодарность директору ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, доктору экономических наук, доценту Елене Александровне Волковой за неоценимую помощь и постоянную поддержку, оказанные в ходе проведения исследований. Её участие сыграло ключевую роль в успешной реализации нашей научно-исследовательской работы.



**Александр Янович Ала, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, и Елена Александровна Волкова, директор ФНЦ ВНИИ сои, доктор экономических наук, доцент.
Фото: С. Дегтярева**

Список источников

1. Ала А. Я. Роль горизонтального переноса генов в селекции. Благовещенск : ОАО ПКИ «Зоя», 2011. 109 с. ISBN 978-5-903015-481.
2. Ала А. Я. Стратегия селекции сои в России при горизонтальном и вертикальном переносе генов // Результаты и направления исследований по сое на Дальнем Востоке и в Сибири. Благовещенск : ГНУ ВНИИ сои, 2012. С. 26–36.
3. Кильчевский А. В., Сычёва Е. А. Современные генетические методы в селекции растений // Наука и инновации. 2010. № 7 (89). С. 10–13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-geneticheskie-metody-v-selektzii-rasteniy> (дата обращения: 16.09.2026).
4. Гурвич А. Г., Гурвич Л. Д. Митогенетическое излучение: физико-химические основы и приложения в биологии и медицине. 3-е изд., расшир. и доп. Москва : Медгиз, 1945. 284 с.
5. Гурвич А. Г. Теория биологического поля. Москва : Советская наука, 1944. 154 с.
6. Гавриш О. Г. А. Г. Гурвич: подлинная история биологического поля // Химия и жизнь – XXI век. 2003. № 5. С. 32–37.
7. Комраков Е. В., Прохоров Л. Ю. Дальнейшее развитие идей российско-китайского учёного Цзян Каньчжэна. Оздоровление и продление жизни человека с использованием установок «Биотрон ЭКОМ». Москва ; Екатеринбург : Издательские решения, 2022. 270 с. ISBN 978-5-0056-7483-8.
8. Цзян Каньчжэн Ю. В. Биоэлектромагнитное поле – материальный носитель биогенетической информации // Аура-Z. 1993. № 3. С. 42–52.
9. Гаряев П. П. Волновой геном. Москва : Общественная польза, 1994. 280 с. ISBN 5-85617-100-4.
10. Ала А. Я., Тильба В. А. Соя: генетические методы селекции *G. max* (L.) Merr. × *G. soja*. Благовещенск, 2005. 127 с.
11. Ала А. Я. Новая парадигма в генной инженерии и селекции растений // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. № 2 (9). URL: <https://research-journal.org/archive/2-9-2013-february/new-paradigm-in-gene-engineering-and-selection-of-plants> (дата обращения: 16.09.2026).
12. Шевелуха В. С. Биотехнология и биобезопасность // Биотехнология: состояние и перспективы развития. Москва, 2002. С. 259.
13. Ала А. Я. Способ получения межвидовых гибридов сои: авторское свидетельство СССР № 1307626 от 03.01.1987. 1 с.
14. Ефремова О. С., Дера Л. А., Нодельман Е. К., Шкрыль Ю. Н. Оценка трансгенных растений сои (*Glycine max* (L.) Merr.) на устойчивость к фитопатогенам // Масличные культуры. 2016. Вып. 4 (168). С. 25–30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-transgennyh-rasteniy-soi-glycine-max-l-merr-na-ustoychivost-k-fitopatogenam> (дата обращения: 16.09.2026).
15. Способ получения гомозиготных генотипов межвидовых гибридов сои: авторское свидетельство СССР № 1562984 от 08.01.1990 / А. Я. Ала, В. С. Ала, А. А. Галюлин. 1 с.
16. Вавилов Н. И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости / Всесоюзный институт растениеводства НКЗ СССР. 2-е изд., перераб. и доп. Москва ; Ленинград : Сельхозгиз, 1935. 56 с.
17. Шумный В. К. Природа была первым генным инженером // Наука из первых рук. 2004. № 2 (3). С. 32–391.

References

1. Ala AY. The role of horizontal gene transfer in breeding [Rol' gorizontalnogo perenosa genov v selektsii]. Blagoveshchensk: PKI Zeya. 2011;109 ISBN 978-5-903015-481. (in Russ.).
2. Ala AY. Soybean breeding strategy in Russia with horizontal and vertical gene transfer [Strategiya selektsii soi v Rossii pri gorizontal'nom i vertikal'nom perenose genov]. In *Results and directions of soybean research in the Far East and Siberia*. Blagoveshchensk. 2012;26–36. (in Russ.).
3. Kilchevskii AV., Sycheva EA. Modern genetic methods in plant breeding [Sovremennyye geneticheskie metody v selektsii rastenii]. *Science and Innovations*. 2010;7(89):10–13. (in Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-geneticheskie-metody-v-selektzii-rasteniy> (accessed 22.07.2026).
4. Gurvich AG., Gurvich LD. Mitogenetic radiation: Physicochemical foundations and applications in biology and medicine [Mitogeneticheskoe izluchenie: fiziko-khimicheskie osnovy i prilozheniya v biologii i meditsine.] 3rd ed. Moscow : Medgiz. 1945;284. (in Russ.).
5. Gurvich AG. Theory of the biological field [Teoriya biologicheskogo polya]. Moscow : Sovetskaya Nauka. 1944;154. (in Russ.).
6. Gavrish OG. A. G. Gurvich: The true history of the biological field [A. G. Gurvich: podlinnaya istoriya biologicheskogo polya]. *Chemistry and Life – XXI Century*. 2003;5:32–37. (in Russ.).
7. Komrakov EV., Prokhorov LYu. Further development of the ideas of the Russian-Chinese scientist Jiang Kanzheng: Health improvement and human life extension using Biotron ECOM devices. Moscow : Yekaterinburg : Izdatelskie Resheniya. 2022;270. ISBN 978-5-0056-7483-8. (in Russ.).

8. Jiang Kanzheng YuV. The bioelectromagnetic field as a material carrier of biogenetic information. *Aura-Z*. 1993;3:42–52. (in Russ.).
9. Garyaev PP. The wave genome [Volnovoi genom]. Moscow : Obshchestvennaya Polza. 1994;280. (in Russ.).
10. Ala AYa., Tilba VA. Soybean: Genetic breeding methods for *G. max* (L.) Merr. × *G. soja* [*Soya: geneticheskie metody selektsii G. max* (L.) Merr. × *G. soja*]. Blagoveshchensk. 2005;127. (in Russ.).
11. Ala AYa. A new paradigm in genetic engineering and plant breeding [Novaya paradigma v gennoi inzhenerii i selektsii rastenii]. *International Research Journal*. 2013;2(9). (in Russ.). URL: <https://research-journal.org/archive/2-9-2013-february/new-paradigm-in-gene-engineering-and-selection-of-plants> (accessed 22.07.2026).
12. Shevelukha VS. Biotechnology and biosafety [Biotekhnologiya i biobezopasnost']. In *Biotechnology: Current state and development prospects*. Moscow. 2002;259. (in Russ.).
13. Ala AYa. Method for obtaining interspecific soybean hybrids. USSR Author's Certificate No. 1307626 dated 03.01.1987. (in Russ.).
14. Efremova OS., Dega LA., Nodelman EK., Shkryl YuN. Estimation of transgenic soybean plants (*Glycine max* (L.) Merr.) for resistance to phytopathogens. *Oil Crops*. 2016;4(168):25–30. (in Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-transgennyh-rasteniy-soi-glycine-max-l-merr-na-ustoychivost-k-fitopatogenam> (accessed 09.09.2026).
15. Ala AYa., Ala VS., Galyulin AA. Method for obtaining homozygous genotypes of interspecific soybean hybrids. USSR Author's Certificate No. 1562984 dated 08.01.1990. (in Russ.).
16. Vavilov NI. The law of homologous series in hereditary variation [Zakon gomologicheskikh ryadov v nasledstvennoi izmenchivosti]. 2nd ed. Moscow : Leningrad : Selkhozgiz. 1935;56. (in Russ.).
17. Shumnyi VK. Nature was the first genetic engineer [Priroda byla pervym gennym inzhenerom]. *Science First Hand*. 2004;2(3):32–39. (in Russ.).

Информация об авторах

А. Я. Ала – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник.

Information about the authors

A. Ya. Ala – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher.

**Статья поступила в редакцию 18.08.2026;
одобрена после рецензирования 21.08.2026;
принята к публикации 02.10.2026**

**The article was submitted 18.08.2026;
approved after reviewing 21.08.2026;
accepted for publication 02.10.2026**

ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

TECHNOLOGIES, MACHINERY AND EQUIPMENT FOR THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX

Научная статья

УДК 631.354.2

EDN: WNNHZR

<https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-46-54>

ОЦЕНКА ПРОХОДИМОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ НА УБОРКЕ СОИ

Дмитрий Станиславович Котенко¹, Александр Николаевич Панасюк², Андрей Станиславович Ижевский³

¹Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск, Россия, d.kotenko99@mail.ru

^{2, 3}Всероссийский научно-исследовательский институт сои, г. Благовещенск, Россия, alex28rus@list.ru², izevski@mail.ru³

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена снижением проходимости зерноуборочных комбайнов при уборке сои в условиях повышенной влажности почвы, характерных для Амурской области. Соя является основной сельскохозяйственной культурой региона, однако её уборка часто осложняется переувлажнением почвы, что приводит к затягиванию сроков проведения работ. Цель исследования – оценить проходимость зерноуборочных комбайнов при уборке сои в условиях повышенной влажности почвы и установить критические значения влажности, при которых возникает дефицит запаса проходимости и мощности, необходимой для привода ведущих колёс. В работе применён расчётно-аналитический метод. На основе зависимостей физико-механических свойств почвы от её влажности рассчитаны глубина колеи, площадь контакта пневматического колеса с почвой, коэффициент сопротивления качению, динамический фактор по касательной силе тяги и динамический фактор по сцеплению. Расчёты выполнены для наиболее распространённых моделей зерноуборочных комбайнов, используемых при уборке сои в Амурской области. Установлено, что переувлажнение снижает несущую способность почвы, увеличивает глубину колеи, сопротивление качению и буксование движителей. Вследствие снижения коэффициента сцепления и увеличения сопротивления движению касательной силы тяги, реализуемой ведущими колёсами, оказывается недостаточно для преодоления сопротивления качению. При влажности почвы 24...26 % комбайны утрачивают проходимость при рекомендованных скоростях уборки сои, при этом возникает дефицит мощности, необходимой для привода ведущих колёс. При влажности почвы свыше 27 % движение колёсных комбайнов становится практически невозможным. Полученные результаты позволяют определить критические условия эксплуатации комбайнового парка Амурской области при уборке сои на переувлажнённых почвах.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, соя, проходимость, динамический фактор, сцепление колеса с почвой, влажность почвы.

Для цитирования: Котенко Д. С., Панасюк А. Н., Ижевский А. С. Оценка проходимости зерноуборочных комбайнов на уборке сои // Агронаука. 2026. Том 4. № 3. С. 46–54. EDN: WNNHZR. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-46-54>

© Котенко Д. С., Панасюк А. Н., Ижевский А. С. , 2026

Original article

ASSESSMENT OF THE TRAFFICABILITY OF COMBINE HARVESTERS DURING SOYBEAN HARVESTING

Dmitry S. Kotenko¹, Alexander N. Panasyuk², Andrey S. Izhevskii³¹Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russia, d.kotenko99@mail.ru¹^{2,3}Federal State Budget Scientific Institution Federal Research Center «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean», Blagoveshchensk, Russia, alex28rus@list.ru², izevski@mail.ru³

Abstract. The relevance of the study is determined by the reduced trafficability of combine harvesters during soybean harvesting under high soil moisture conditions typical of the Amur Region. Soybean is the principal agricultural crop of the region; however, its harvesting is often complicated by waterlogged soil, resulting in delays in harvesting operations. The aim of the study was to assess the trafficability of combine harvesters during soybean harvesting under high soil moisture conditions and to determine the critical soil moisture levels at which the available trafficability margin and the power required to drive the wheels become insufficient. A calculation-based analytical method was used. Based on the relationships between the physical and mechanical properties of soil and its moisture content, rut depth, tire–soil contact area, rolling resistance coefficient, traction dynamic factor, and adhesion-limited dynamic factor were calculated. The calculations were performed for the most common models of combine harvesters used for soybean harvesting in the Amur Region. Excess soil moisture was found to reduce soil bearing capacity and increase rut depth, rolling resistance, and wheel slip. As the adhesion coefficient decreases and resistance to motion increases, the tangential tractive force developed by the drive wheels becomes insufficient to overcome rolling resistance. At a soil moisture content of 24...26 %, combine harvesters lose trafficability at the recommended soybean harvesting speeds, while the power available to drive the wheels becomes insufficient. At a soil moisture content above 27 %, the movement of wheeled combine harvesters becomes practically impossible. The results obtained make it possible to identify the critical opera.

Keywords: acombine harvester, soybean, trafficability, dynamic factor, wheel–soil adhesion, soil moisture content.

For citation: : Kotenko DS, Panasyuk AN, Izhevskii AS. Assessment of the trafficability of combine harvesters during soybean harvesting [Otsenka prokhodimosti zernouborochnykh kombainov na uborke soi]. *Agronauka = Agrosience*. 2026;4:3:46–54 (in Russ.). EDN: WNNHZR. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2026-4-3-46-54>

Введение

На производительность и качество работы зерноуборочных комбайнов при уборке сои существенное влияние оказывают почвенно-климатические условия. В Амурской области преобладают средние и тяжёлые суглинки, склонные к переувлажнению.

Анализ опубликованных данных об изменении физико-механических свойств почвы в зависимости от её влажности позволил выбрать показатели, используемые для оценки проходимости комбайнов [1–6]. На рисунке 1 представлены усреднённые зависимости удельного сцепления (c), угла

внутреннего трения (p) и коэффициента объёмного смятия (k_0) от влажности почвы (W , %).

Сопоставление среднемесячных климатических показателей за 1984...2004 и 2005...2025 гг. свидетельствует о повышении температуры воздуха и перераспределении количества осадков в течение тёплого периода года. В 2005...2025 гг. увеличение количества осадков отмечено преимущественно в мае, июне и ноябре, тогда как с июля по октябрь их среднемесячное количество было ниже, чем в 1984...2004 гг. (рисунки 2, 3) [7, 8].

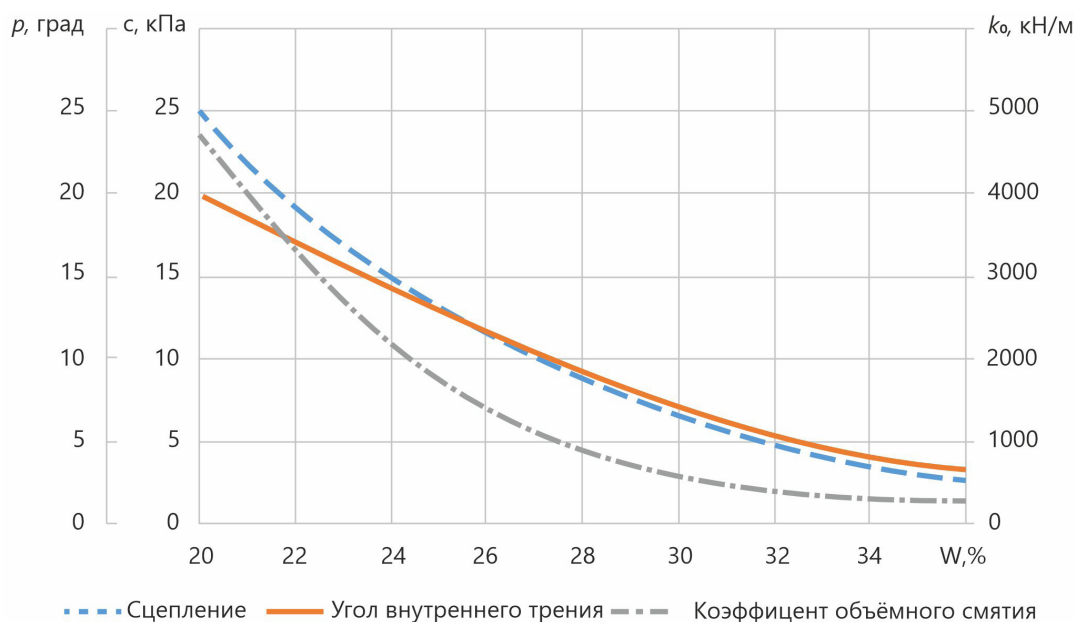


Рисунок 1 – Зависимости угла внутреннего трения, удельного сцепления и коэффициента объёмного смятия почвы от её влажности

Figure 1 – Dependence of the angle of internal friction, specific cohesion, and soil volumetric compressibility coefficient on soil moisture content

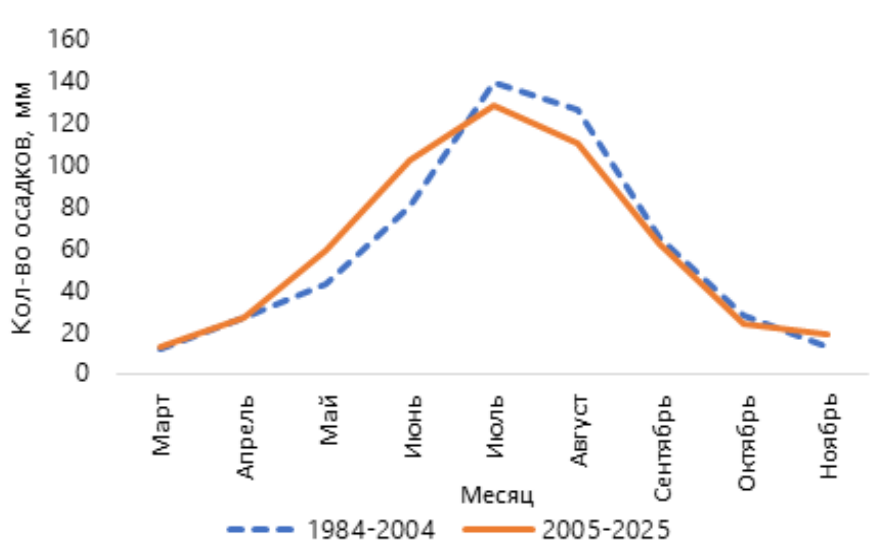


Рисунок 2 – Среднемесячное количество осадков в южной зоне Амурской области за периоды 1984...2004 и 2005...2025 гг.

Figure 2 – Average monthly precipitation in the southern zone of the Amur Region for the periods 1984–2004 and 2005–2025

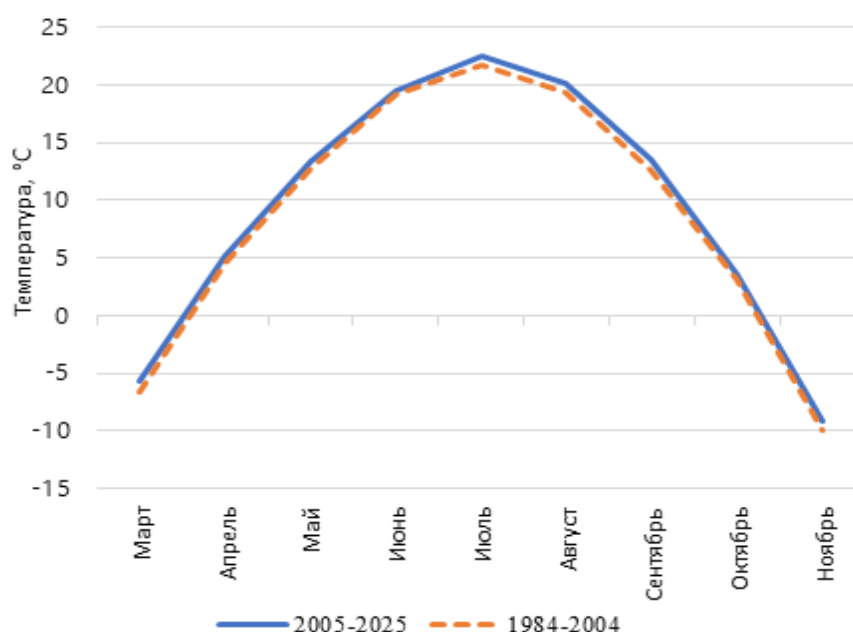


Рисунок 3 – Среднемесячная температура воздуха в южной зоне Амурской области за периоды 1984...2004 и 2005...2025 гг.
Figure 3 – Average monthly air temperature in the southern zone of the Amur Region for the periods 1984–2004 and 2005–2025

В условиях повышенной влажности почвы, периодически наблюдаемой в Амурской области, передвижение колёсных комбайнов по полю сопровождается увеличением глубины колеи. Деформация почвы приводит к увеличению энергетических затрат на преодоление сопротивления качению и потерь, связанных с буксованием движителей. При определённом сочетании влажности и физико-механических свойств почвы снижение коэффициента сцепления и увеличение сопротивления движению могут сделать дальнейшее проведение уборочных работ колёсными комбайнами невозможным.

Цель исследования – оценить проходимость зерноуборочных комбайнов при уборке сои в условиях повышенной влажности почвы на основе расчёта динамического фактора и определить критические значения влажности, при которых возникает дефицит запаса проходимости.

Задачи исследования:

1. Установить зависимости глубины ко-

леи, коэффициента сопротивления качению и площади контакта пневматического колеса с почвой от её влажности с учётом изменения физико-механических свойств почвы;

2. Выявить критические условия эксплуатации зерноуборочных комбайнов, при которых нарушается условие их проходимости и возникает дефицит мощности, необходимой для привода ведущих колёс.

Условия, материалы и методы

В условиях повышенной влажности почвы на проходимость мобильных машин существенное влияние оказывает сцепление ведущих колёс с опорным основанием.

Условие движения зерноуборочного комбайна, как и других мобильных машин, описывается неравенством (1, 2) [9]:

$$D_{\varphi} \geq D \geq \Psi \quad (1)$$

где D_{φ} – динамический фактор сцепления;
 D – динамический фактор по касательной силе тяги;

Ψ – приведённый коэффициент сопротивления движению.

$$\Psi = f + \alpha \quad (2) \quad \text{где } h_{\text{ш}} - \text{деформация шины, м.}$$

где f – коэффициент сопротивления качению;

α – угол наклона опорной поверхности к горизонту (уклон поля), рад.

При малых углах уклона поля $\alpha \leq 5^\circ$, $\Psi = f$ тогда (3):

$$D_{\varphi} \geq D \geq f \quad (3)$$

Коэффициент сопротивления качению находится по формуле (4):

$$f = \frac{h_{\text{к}}}{S_{\text{следа}}} \quad (4)$$

где $h_{\text{к}}$ – глубина колеи, м;

$S_{\text{следа}}$ – площадь контакта пневматического колеса с почвой м^2 .

Для расчёта глубины колеи, образуемой ведущим колесом зерноуборочного комбайна, используется формула (5, 6) [2]:

$$h_{\text{к}} = \sqrt[3]{\frac{G_{\text{к}}^2}{k_0^2 \cdot b^2 \cdot D}} \quad (5)$$

где $G_{\text{к}}$ – сила тяжести действующее на ведущее колесо, кН;

k_0 – коэффициент объёмного смятия почвы, кН/м^3

b – ширина профиля шины, м;

D – диаметр шины, м.

$$G_{\text{к}} = \frac{G \cdot k_{\text{п}}}{2} \quad (6)$$

где G – вес мобильной машины, кН;

$k_{\text{п}}$ – коэффициент нагрузки на ведущий мост.

Коэффициент нагрузки на ведущий мост $k_{\text{п}}$ зависит от типа, марки и модели комбайна.

Для определения площади контакта пневматического колеса с почвой используется формула (7, 8) [10]:

$$S_{\text{следа}} = \frac{\pi}{2} \cdot b \times \sqrt{D \cdot (h_{\text{к}} + h_{\text{ш}}) - h_{\text{к}}^2 - h_{\text{ш}}^2 - 2 \cdot h_{\text{к}} \cdot h_{\text{ш}}} \quad (7)$$

$$h_{\text{ш}} = \lambda_{\text{ш}} \cdot H_{\text{ш}} \quad (8)$$

где $\lambda_{\text{ш}}$ – относительно допустимая деформация шины для сельскохозяйственных машин, $\lambda_{\text{ш}} = 0,14 \dots 0,19$ [11];

$H_{\text{ш}}$ – высота профиля шины, м.

Динамический фактор – это безразмерная величина, выражающая отношения касательной силы тяги, развиваемой двигателем к весу мобильной машины (9) [9]:

$$D = \frac{P_{\text{к}}}{G} \quad (9)$$

где $P_{\text{к}}$ – касательная сила тяги, кН;

G – вес мобильной машины, кН.

Динамический фактор по сцеплению определяется (10):

$$D_{\varphi} = \frac{G_{\text{вм}}}{G} \cdot \varphi \quad (10)$$

где $G_{\text{вм}}$ – вес, приходящаяся на ведущий мост, кН;

G – общий вес зерноуборочного комбайна, кН;

φ – коэффициент сцепления.

Коэффициент сцепления определяется (11, 12) [12]:

$$\varphi = \frac{c}{q} + \operatorname{tg} p \quad (11)$$

где c – сцепление, кПа;

q – нормальное давление на почву, кН/м^2 ;

p – угол внутреннего трения, град.

$$q = \frac{G_{\text{к}}}{S_{\text{следа}}} \quad (12)$$

где $G_{\text{к}}$ – сила тяжести действующее на колесо ведущего моста, кН;

$S_{\text{следа}}$ – площадь контакта пневматического колеса с почвой, м^2 .

Касательная сила тяги находится (13):

$$P_{\text{к}} = \frac{N_{\text{к}}}{V_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{б}}} \quad (13)$$

где $N_{\text{к}}$ – мощность, приведённая к ведущим колёсам, затрачиваемая на образование касательной силы тяги, кВт;

V_T – теоретическая скорость движения, м/с;
 η_6 – КПД буксования.

При расчёте динамического фактора комбайна следует учитывать, что на образование касательной силы тяги отводится только определённая доля мощности, не затрачиваемая на технологический процесс среза и обмолота убираемой культуры (14):

$$N_k = N_e \cdot \xi_N - (N_T + N_{тр} + N_6) \quad (14)$$

где N_e – мощность двигателя, кВт;

ξ_N – коэффициент использования мощности двигателя;

N_T – мощность, необходимая для выполнения уборочного процесса, кВт;

$N_{тр}$ – мощность, затрачиваемая на буксование, кВт;

N_6 – мощность на преодоление потерь в трансмиссии, кВт.

Результаты и обсуждение

Для наиболее распространённых зерноуборочных комбайнов, используемых при уборке сои в Амурской области, в том числе моделей «Вектор-410», Т500, 1218-40 «Амур-Палессе» и CLAAS Tucano 340, рассчитаны значения глубины колеи, коэффициента сопротивления качению и площади контакта пневматического колеса с почвой при различной влажности почвы. Полученные зависимости представлены на рисунке 4.

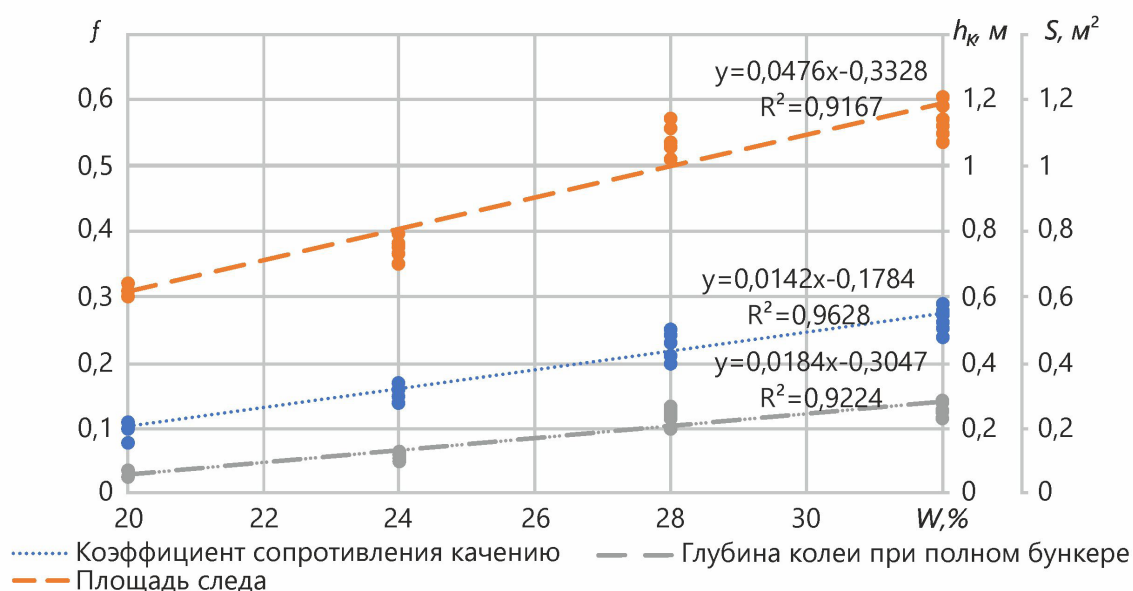


Рисунок 4 – Зависимости глубины колеи, коэффициента сопротивления качению и площади контакта пневматического колеса с почвой от влажности почвы

Figure 4 – Dependence of rut depth, rolling resistance coefficient, and pneumatic wheel-to-soil contact area on soil moisture content

Расчёты позволили выявить критические условия эксплуатации, при которых нарушается условие проходимости зерноуборочных комбайнов. На рисунке 5 представлены результаты расчёта динамических факторов по касательной силе тяги и сце-

плению при различных значениях влажности почвы для наиболее распространённых моделей комбайнов, используемых при уборке сои в Амурской области, в том числе «Вектор-410», Т500, 1218-40 «Амур-Палессе» и CLAAS Tucano 340.

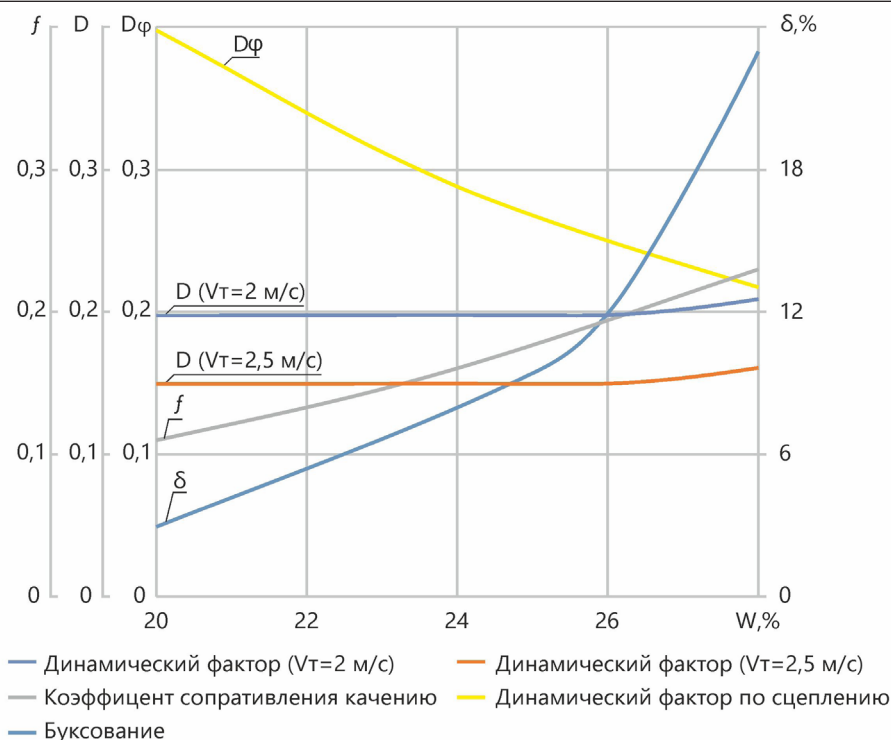


Рисунок 5 – Зависимости критериев проходимости зерноуборочных комбайнов от влажности почвы
Figure 5 – Dependence of grain harvester trafficability criteria on soil moisture content

Расчётами установлено, что при повышении влажности почвы до 24...26 % в зависимости от модели комбайна и скорости его движения коэффициент сопротивления качению превышает значение динамического фактора. В этих условиях для выполнения условия проходимости (3) требуется дополнительная мощность на привод ведущих колёс. При влажности почвы свыше 27 % расчётное условие проходимости колёсных комбайнов не выполняется. Установлено, что при влажности почвы 24...26 % и рабочих скоростях 2,0...2,5 м/с расчётный дефицит мощности возникает у 1472 зерноуборочных комбайнов, что составляет 92 % комбайнового парка Амурской области [13].

Выводы

Установлены количественные зависимости глубины колеи, коэффициента сопротивления качению и площади контакта пневматического колеса с почвой от её влажности. Теоретические расчёты позволили определить критические условия эксплуатации комбайнов, при которых возникает дефицит запаса проходимости и мощности, доступной для привода ведущих колёс. При влажности почвы 24...26 % в зависимости от модели комбайна и скорости его движения расчётное условие проходимости на рекомендуемых скоростях уборки сои перестаёт выполняться. При влажности почвы свыше 27 % условие проходимости не выполняется для всех рассмотренных моделей зерноуборочных комбайнов.

Список источников

1. Ксенович И. П., Скотников В. А., Ляско М. И. Ходовая система – почва – урожай / Под общ. ред. И. П. Ксеновича. М. : Агропромиздат, 1985. 304 с.
2. Гуськов В. В., Велев Н. Н., Атаманов Ю. Е. и др. Тракторы: теория: Учебник для вузов по специальности "Автомобили и тракторы" / Под общ. ред. В. В. Гуськова. М. : Машиностроение, 1988. 376 с. ISBN 5-217-00100-3.
3. Гуськов В.В. Тракторы. Часть 2. Теория. Минск, "Высшая школа" 1977. 384 с.
4. Сахно В. П., Костенко А. В., Лукичев А. В. и др. Эксплуатационные свойства автомобилей. Плав-

ность хода и проходимость: учебное пособие для СПО. Санкт-Петербург : Лань, 2024. 308 с. ISBN 978-5-507-48490-4.

5. Панасюк А. Н. Методологические подходы, технологические и инженерные решения совершенствования возделывания и уборки картофеля в условиях переувлажнения почв. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 208 с. ISBN 978-5-9642-0377-3.

6. Лисов В. Ю., Язов В. Н. Экспериментальное определение сопротивления почвы сдвигу. Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2013. № 2 (131). С. 66–68.

7. Котенко Д. С., Панасюк А. Н. Особенности уборки сои в связи с изменением климата Амурской области. Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции. В 5 томах. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 104–110. <https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0633-0-104-110>

8. Котенко Д. С. Анализ изменения климата на юге Амурской области. Молодежь XXI века: шаг в будущее : Материалы XXV региональной научно-практической конференции: в 2 томах. Благовещенск : Амурская государственная медицинская академия, 2024. С. 499–500.

9. Чудаков Е. А. Динамическое и экономическое исследование автомобиля. М. : Научно-техническое управление ВСНХ, 1928. 408 с.

10. Махмутов М. М., Хисматуллина Ю. Р., Сахапов Р. Л., Махмутов М. М. Определение площади контакта колеса с опорной поверхностью. Техника и технология транспорта. 2023. № 3 (30).

11. Орда А. Н., Шкляревич В. А., Воробей А. С. Определение показателей уплотняющего воздействия на почву ходовых систем колесных тракторов. Агропанорама. 2016. № 3 (115). С. 6–12.

12. Скотников В. А., Машенский А. А., Солонский А. С. Основы теории и расчёта трактора и автомобиля / под ред. В. А. Скотникова. М. : Агропромиздат, 1986. 383 с.

13. Котенко Д. С., Панасюк А. Н., Липкань А. В. Резервирование мощности зерноуборочного комбайна на уборке сои в условиях Амурской области. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2026. № 8 (262). С. 72–80. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2026-262-8-72-80>

References

1. Ksenevich IP, Skotnikov VA, Lyasko MI. Running Gear – Soil – Crop [Khodovaya sistema – pochva – urozhai] / Ed. by IP Ksenevich. Moscow : Agropromizdat, 1985;304. (In Russ.).

2. Guskov VV, Veleve NN, Atamanov YuE [et al.]. Tractors: Theory: A Textbook for Higher Education Institutions (Specialty: Automobiles and Tractors) [Traktory: teoriya: Uchebnik dlya vuzov po spetsial'nosti "Avtomobili i traktory"] / Ed. by VV Guskov. Moscow : Mashinostroenie, 1988;376. (In Russ.).

3. Guskov VV. Tractors. Part 2. Theory [Traktory. Chast' 2. Teoriya]. Minsk : Vysshaya Shkola, 1977;384. (In Russ.).

4. Sakhno VP, Kostenko AV, Lukichev AV [et al.]. Operational Properties of Automobiles. Ride Comfort and Off-Road Capability: A Study Guide for Secondary Vocational Education [Ekspluatatsionnye svoystva avtomobilei. Plavnost' khoda i prokhodimost']. Saint Petersburg : Lan, 2024;308. ISBN 978-5-507-48490-4. (In Russ.).

5. Panasyuk AN. Methodological Approaches and Technological and Engineering Solutions for Improving Potato Cultivation and Harvesting in Waterlogged Soil Conditions [Metodologicheskie podkhody, tekhnologicheskie i inzhenernye resheniya sovershenstvovaniya vozdeleyvaniya i uborki kartofelya v usloviyakh pereuvlazhneniya pochvy]. Blagoveshchensk : Far Eastern State Agrarian University, 2017;208. ISBN 978-5-9642-0377-3. (In Russ.).

6. Lisov VYu, Yazov VN. Experimental Determination of Soil Shear Resistance [Eksperimental'noe opredelenie soprotivleniya pochvy sdvigu]. *Proceedings of Petrozavodsk State University*. 2013;2(131):66–68. (In Russ.).

7. Kotenko DS, Panasyuk AN. Specifics of soybean harvesting in the context of climate change in the Amur Region [Osobennosti uborki soi v svyazi s izmeneniem klimata Amurskoi oblasti]. Agro-industrial complex: problems and development prospects: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. In 5 volumes. Far Eastern State Agrarian University, 2024;104–110. (In Russ.). <https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0633-0-104-110>

8. Kotenko DS. Analysis of climate change in the south of the Amur Region [Analiz izmeneniya klimata na yuge Amurskoi oblasti]. Youth of the 21st Century: A Step into the Future: Proceedings of the XXV Regional Scientific and Practical Conference: in 2 volumes. Blagoveshchensk : Amur State Medical Academy,

2024;499–500. (In Russ.).

9. Chudakov EA. Dynamic and economic study of the automobile [Dinamicheskoe i ekonomicheskoe issledovanie avtomobilya]. Moscow : Scientific and Technical Department of the Supreme Council of the National Economy (VSNKh), 1928;408. (In Russ.).

10. Makhmutov MM, Khismatullina YuR, Sakhapov RL, Makhmutov MM. Determination of the contact area between a wheel and the supporting surface [Opredelenie ploshchadi kontakta koleasa s opornoj pov-erkhnost'yu]. *Transport Machinery and Technology*. 2023;3(30). (In Russ.).

11. Orda AN, Shklyarevich VA, Vorobey AS. Determination of indicators regarding the soil-compacting effect of wheeled tractor running gear [Opredelenie pokazatelei uplotnyayushchego vozdeistviya na poch-vu khodovykh sistem kolesnykh traktorov]. *Agropanorama*. 2016;3(115):6–12. (In Russ.).

12. Skotnikov VA, Mashchensky AA, Solonsky AS. Fundamentals of the theory and calculation of trac-tors and automobiles [Osnovy teorii i rascheta traktora i avtomobilya] / Ed. by VA Skotnikov. Moscow : Agropromizdat, 1986;383. (In Russ.).

13. Kotenko DS, Panasyuk AN, Lipkan AV. Power reserve of a grain harvester during soybean harvesting in the Amur Region [Rezervirovanie moshchnosti zernouborochnogo kombaina na uborke soi v usloviyakh Amurskoi oblasti]. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2026;8(262):72–80. (In Russ.). <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2026-262-8-72-80><https://doi.org/10.33305/2312-42>

Информация об авторах

Д. С. Котенко – аспирант;

А. Н. Панасюк – член-корреспондент РАН, док-тор технических наук, главный научный со-трудник;

А. С. Ижевский – кандидат сельскохозяйствен-ных наук, доцент, старший научный сотру-дник.

Information about the authors

D. S. Kotenko – Postgraduate Student;

A. N. Panasyuk – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher;

A. S. Izhevskii – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher.

**Статья поступила в редакцию 18.09.2026;
одобрена после рецензирования 04.10.2026;
принята к публикации 16.10.2026**

**The article was submitted 18.09.2026;
approved after reviewing 04.10.2026;
accepted for publication 16.10.2026**

ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ И ОПУБЛИКОВАНИЯ СТАТЕЙ

Редакция научно-практического журнала «Агронаука» приглашает к сотрудничеству учёных, аспирантов, специалистов. К публикации принимаются научные статьи по следующим научным специальностям: 4.1. Агрономия, лесное и водное хозяйство; 4.3. Агроинженерия и пищевые технологии; 5.2. Экономика.

1. Для издания в журнале принимаются ранее не опубликованные статьи, при условии, что они соответствуют требованиям, размещённым на сайте журнала, а также в его текущих номерах.
2. В редакцию по электронной почте **agronauka@vniiso.ru** необходимо предоставить следующие материалы:
 - статью, имя файла которой начинается с фамилии первого автора и первых трёх слов названия статьи;
 - авторские карточки (на каждого автора отдельная карточка), их необходимо заполнить, подписать, сканировать и выслать в формате PDF и Word.
3. Уведомление авторов о получении материалов осуществляется ответственным секретарём в трёхдневный срок.
4. Поступившие статьи проверяются в системе «РукоContext» для выявления возможных некорректных заимствований и отправляются на рецензирование, по результатам которого принимается окончательное решение о целесообразности опубликования поданных материалов.
5. Редакция имеет право сокращать принятые работы и производить редакционную правку текста, уведомляя авторов. Небольшие исправления стилистического и формального характера вносятся в статью без согласования с авторами.
6. Поступившие и принятые к публикации статьи не возвращаются. Редакция оставляет за собой право не рассматривать статьи, оформленные с нарушением правил, или если они не соответствуют тематике журнала.
7. Ответственный секретарь сообщает авторам по электронной почте о результатах рецензирования и о плане публикации статьи.
8. Плата за публикацию статей и издание авторского экземпляра журнала не взимается. При пересылке авторского экземпляра автор оплачивает только почтовые расходы.
9. Авторы несут ответственность за научное содержание и достоверность сведений, используемых в статье, за соблюдение авторских прав третьих лиц, а также за сохранение государственной и коммерческой тайны.

Требования к научным статьям

1. Статьи должны содержать результаты научных исследований, теоретические, практические (инновационные) разработки, готовые для использования и являющиеся актуальными (востребованными) на современном этапе научного развития, либо представлять научно-познавательный интерес, соответствовать тематике журнала.
2. Минимальный объём статьи – 6 страниц. Размеры статей не должны превышать 16 страниц на листах А4, поля – 2,5 см со всех сторон, шрифт Times New Roman, размер – 14 кегль, абзацный отступ – 1,25 см, межстрочный интервал – 1,5. Электронная версия набирается в редакторе Word. Текст формируется без переносов, лишних пробелов и использования специальных стилей, шаблонов и макроканд. Все страницы рукописи должны иметь сквозную нумерацию без пропусков и дополнительных литер.
3. **Правила оформления статьи:**
 - универсальный десятичный код (УДК) – слева в верхнем углу без абзацного отступа;
 - название статьи (ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ), отражающее её содержание, – по центру на русском и английском языках;
 - фамилия, инициалы, учёная степень, должность автора (соавторов), полное название учреждения, e-mail – по центру на русском и английском языках. Принадлежность каждого соавтора тому или иному учреждению отмечается соответствующей цифрой; если все соавторы из одного учреждения, цифры не ставятся;
 - аннотация на русском и английском языках, объёмом от 200 до 250 слов (1000–2000 знаков с пробелами), включающая краткое, точное изложение статьи в соответствии с её структурой (предмет, цель работы, метод и методология проведения работы, результаты и область их применения, выводы). При переводе аннотации на английский язык недопустимо использование машинного перевода. Аннотация не разбивается на абзацы, содержит фактографию и обоснованные выводы. Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в английском языке (допускается: ВТО – WTO, ФАО – FAO и т.п.).
 - ключевые слова (6–10 слов) – слева без абзацного отступа на русском и английском языках.
4. В статье необходимо сжато и чётко изложить современное состояние изученности проблемы; сформулировать конкретную цель исследований, которая будет раскрыта в последующем тексте; отразить методику исследований и схему эксперимента (-ов); изложить и проанализировать полученные данные. Структура статьи должна быть разбита на логично взаимосвязанные разделы с использованием следующих подзаголовков: «Введение», «Цель исследований», «Условия, материалы и методы», «Результаты и обсуждение», «Выводы», «Благодарности», «Список источников». Подзаголовки разделов набираются в начале первого абзаца соответствующего раздела прямым полужирным шрифтом.
5. Список источников (не менее 7 и не более 20) приводится на языке оригинала и печатается под заголовком «Список источников» в конце статьи в порядке цитирования работ в тексте. Необходимо строго соблюдать принятые нормы оформления

библиографической ссылки согласно ГОСТ Р 7.0.5-2008. Ссылки на литературу в тексте приводятся в квадратных скобках, например, [1]. Число источников в сериальных ссылках должно быть не более трёх. Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в отсылке указывают порядковый номер и страницы, на которых помещён объект ссылки. Сведения разделяют запятой, например, [2, с. 15]. Количество самоцитирований не должно превышать 20 % от списка источников.

6. Рисунки, графики, схемы должны выполняться в графических редакторах, поддерживающих векторную графику. Растровые изображения, например, отсканированные или выполненные в графическом редакторе, допускаются только в исключительных случаях (например, фотографии образцов). Желательно предоставлять все рисунки в виде отдельных файлов в исходном графическом формате. Графические иллюстрации должны быть также выполнены в виде отдельных файлов в исходном графическом формате (если диаграмма сделана в Excel, необходимо приложить исходный файл в формате *.xls, *.xlsx). Оригиналы отсканированных изображений должны быть высокого качества (ксерокопии не допускаются). Все рисунки необходимо пронумеровать, а подписи связать с текстом. В тексте статьи следует дать ссылку на конкретный рисунок, например, (рисунок 3). На рисунках должно быть минимальное количество слов и обозначений. Каждый рисунок должен иметь порядковый номер, название и объяснение значений всех кривых, цифр, букв и прочих условных обозначений, размещённых на рисунке. Фотографии – в растровом формате с разрешением не ниже 300 dpi. Иллюстрации (рисунки, схемы, графики, диаграммы, фотографии) отделяются от последующего текста пустой строкой. Название располагают посередине строки без абзацного отступа через тире (например, Рисунок 1 – Структура выручки от реализации товара). Точка в конце названия не ставится.
7. Числовой материал следует давать в форме таблиц, которые должны быть предоставлены в текстовом редакторе Microsoft Word и пронумерованы по порядку, например, таблица 2. Таблицы должны быть помещены в тексте после абзацев, содержащих ссылки на них. Выше и ниже каждой таблицы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Название помещают над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с её номером через тире (например, Таблица 2 – Доходы фирмы), выравнивание по ширине. Точка в конце названия не ставится. Все графы в таблицах должны также иметь заголовки. При переносе части таблицы на другие страницы, название помещают только над первой частью таблицы; над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы», «Окончание таблицы» с указанием номера таблицы. Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается. Таблицы и графики (рисунки) принимаются строго в книжной ориентации формата А4.
8. В статье научная терминология, обозначения, единицы измерения, символы должны строго соответствовать требованиям государственных стандартов. Все единицы измерения, за исключением процентов, промилле и градусов, отделяются от цифр пробелами. Единицы физических величин приводятся по Международной системе СИ. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснения значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения начинается со слова «где» без двоеточия после него и без абзацного отступа. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всего документа арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке, сама формула размещается по центру строки. Простые внутрискладочные и однострочные математические и химические формулы могут быть набраны без использования специальных редакторов – символами, сложные и многострочные формулы должны быть набраны в редакторах Microsoft Equation 3.0. или MathType 6 и выше (сканированные формулы не принимаются).

ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ

1. Издание осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих её тематике, с целью их экспертной оценки. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних трёх лет публикации по тематике рецензируемой статьи.
2. Рецензирование проводится конфиденциально. Автору рецензируемой работы предоставляется возможность ознакомиться с текстом рецензии. Нарушение конфиденциальности возможно только в случае заявления рецензента о недостоверности или фальсификации материалов, изложенных в статье.
3. Для проведения рецензирования рукописей статей могут привлекаться как члены редакционной коллегии журнала, так и другие специалисты ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, обладающие профессиональными знаниями и опытом работы по конкретному научному направлению. Редакция имеет право привлекать внешних рецензентов (докторов или кандидатов наук, в том числе специалистов-практиков, имеющих признанный авторитет и работающих в области знаний, к которой относится содержание рукописи).
4. Рецензентам не разрешается снимать копии с рукописей для своих нужд и запрещается отдавать часть рукописи на рецензирование другому лицу без разрешения редакторов. Рецензенты, а также сотрудники редакции не имеют права использовать знание о содержании работы до её опубликования в своих собственных интересах. Рукописи являются частной собственностью авторов и относятся к сведениям, не подлежащим разглашению. По взаимному желанию автор и рецензент могут общаться без посредства редакции, если это необходимо для работы над рукописью и нет препятствий личного характера.
5. Если публикация статьи повлекла нарушение чьих-либо авторских прав или общепринятых норм научной этики, то редак-

ция журнала вправе изъять опубликованную статью.

6. Срок для написания рецензии устанавливается по согласованию с рецензентом, но не должен превышать 14 дней.
7. В рецензии раскрывается актуальность выполненного исследования, его теоретическая и практическая значимость, научная новизна предлагаемых в статье материалов, доказанность и обоснованность элементов научной новизны статьи, соответствие статьи требованиям и профилю журнала.
8. Если в рецензии содержатся рекомендации по исправлению и доработке статьи, ответственный секретарь журнала направляет автору текст рецензии с предложением учесть их при подготовке нового варианта статьи или аргументировано (частично или полностью) их опровергнуть. Доработанная (переработанная) автором статья повторно направляется на рецензирование. Статья, направленная автору на доработку, должна быть возвращена в исправленном виде в максимально короткие сроки. К переработанной статье необходимо приложить письмо с ответами авторов на все замечания рецензента.
9. Редакция оставляет за собой право отклонения статей в случае неспособности или нежелания автора учесть пожелания редакции.
10. В случае несогласия с мнением рецензента автор статьи имеет право предоставить аргументированный ответ в редакцию журнала. В этом случае статья может быть направлена на повторное рецензирование либо на рассмотрение членами редакционной коллегии.
11. Редакция издания направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивированный отказ, а также обязуется направлять копии рецензий в Министерство образования и науки Российской Федерации при поступлении в редакцию издания соответствующего запроса.
12. Рецензии хранятся в редакции журнала в течение 5 лет.
13. После принятия решения о допуске статьи к публикации ответственный секретарь журнала информирует об этом автора и указывает сроки публикации.

Образец авторской карточки

Ф. И. О. (полностью)	
Учёная степень	
Учёное звание	
Полное название организации (место работы)	
Сокращённое название организации (место работы)	
Занимаемая должность	
Адрес (с индексом): рабочий	
домашний (по желанию)	
Телефон (с кодом города): рабочий	
мобильный	
ORCID (Researcher ID, Scopus Author ID)	
Адрес электронной почты	
Дополнительная информация (по желанию)	
Название статьи	
Раздел журнала: 1 – Общее земледелие и растениеводство 2 – Селекция, семеноводство и биотехнология растений 3 – Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений 4 – Технологии, машины и оборудование для АПК 5 – Пищевые системы 6 – Региональная и отраслевая экономика	

* затраты на пересылку авторского экземпляра несёт автор

Автор гарантирует, что размещение этой статьи в журнале «Агронаука» не нарушает ничьих авторских прав.

Автор передаёт на неограниченный срок редакции журнала «Агронаука» неисключительные права на использование представленной статьи посредством её воспроизведения, распространения, использования целиком или фрагментарно, в том числе на размещение, воспроизведение и распространение в сети Интернет.

Автор также удостоверяет, что согласен с Правилами подготовки рукописи к изданию, утверждёнными редакцией журнала.

_____/_____/_____
Подпись автора Ф. И. О.

« ____ » _____ 20 ____ г.

ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

> Примеры в приложении составлены в соответствии с требованиями «ГОСТ Р 7.0.7-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Статьи в журналах и сборниках. Издательское оформление» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 18.08.2021 N 728-ст), носят информационный характер, их не следует соотносить с реально опубликованными статьями.

Первая полоса статьи, написанной одним автором

Научная статья

УДК 633.15:631.521(470.61)

Анализ сортовой структуры кукурузы, возделываемой на зерно в Ростовской области

Юлия Борисовна Арженовская

Аграрный научный центр «Донской», Ростовская область, Зерноград, Россия,
vniizk30@mail.ru

Аннотация. В статье представлена динамика урожайности зерна кукурузы в России и в Ростовской области. Определено, что наибольшее количество гибридов кукурузы возделывалось в 2018 г. из числа внесенных в Госреестр РФ за период с 2009 по 2013 г. (52 шт.). Определены популярные гибриды кукурузы, возделываемые в Ростовской области в 2018 и 2019 гг. Рассчитан удельный вес отечественных гибридов (сортов) в посевных площадях и отмечено стоимостное преимущество отечественных семян кукурузы.

Ключевые слова: кукуруза, урожайность, сортосемена, сортовая структура

Original article

The analysis of varietal structure of maize cultivated for grain in the Rostov region

Yulia B. Arzhenovskaya

Agricultural Research Center "Donskoy", Rostov region, Zernograd, Russia, vniizk30@mail.ru

Abstract. The current paper presents the dynamics of the maize productivity in Russia and in the Rostov region. An analysis is given of sown maize hybrids and varieties in the Rostov region according to the year of including them into the State List of the Russian Federation. It is determined that the largest number of maize hybrids was cultivated in 2018 from the number included into the State List of the Russian Federation for the period from 2009 to 2013 (52 pcs.). The most popular maize hybrids cultivated in the Rostov region in 2018 and 2019 are identified. The share of domestic hybrids (varieties) in the sown areas and the cost advantage of domestic maize seeds are calculated.

Keywords: maize, productivity, variety changing, varietal structure

ТЕКСТ СТАТЬИ

Научная статья

УДК 378:004

Дистанционное высшее образование в условиях самоизоляции и проблема институциональных ловушек

Владимир Викторович Вольчик¹, Игорь Михайлович Ширяев²

^{1, 2}Южный Федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия

¹volchik@sfedu.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0027-3442>

²shiryaev@sfedu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1820-8710>

Аннотация. В целях определения основных закономерностей возникновения и усиления институциональных ловушек, возникающих в условиях режима самоизоляции в системе высшего образования, авторами были проанализированы нарративы и глубинные интервью основных акторов. Дистанционное образование не является полноценной заменой образования в традиционной форме, затрудняет передачу неявного знания, контроль и обратную связь при обучении, неоднозначно влияет на издержки образовательной деятельности, не позволяет полагаться на надежность информационно-коммуникационных технологий. При этом подчеркивается, что переход на дистанционное образование может трактоваться как новый этап эволюции институциональной ловушки электронизации и цифровизации.

Ключевые слова: экономика, управление хозяйством, институциональная экономика, дистанционное образование, цифровизация образования, высшее образование, самоизоляция, институциональные ловушки

Original article

Distant higher education under self-isolation and the problem of institutional traps

Vladimir V. Volchik¹, Igor' M. Shiryaev²

^{1, 2}Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

¹volchik@sfedu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-3442>

²shiryaev@sfedu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1820-8710>

Abstract. To determine the main patterns of emergence and strengthening of institutional traps that arise under self-isolation in the higher education system, the authors analyzed the narratives and in-depth interviews of the main actors. Distance education is not a full-fledged substitute for the traditional education, as it impedes the transfer of implicit knowledge, control and feedback during training, ambiguously influences the costs of educational activities, and does not allow relying on the reliability of information and communication technologies. Transition to distant education can be interpreted as a new stage of evolution of the institutional trap of electronization and digitalization.

Keywords: economics, national economy management, institutional economics, distance education, digitalization of education, higher education, self-isolation, institutional traps.

ТЕКСТ СТАТЬИ

ТЕКСТ СТАТЬИ

.....

Список источников

1. Tietje C., Baetens F. The impact of investor-state-dispute settlement (ISDS) in the Transatlantic trade and investment partnership: study prepared for the Minister for Foreign Trade and Development Cooperation, Ministry of Foreign Affairs, The Netherlands. 2014. URL: <https://ecipe.org/wp-content/uploads/2015/02/the-impact-of-investor-state-dispute-settlement-t-isds-in-the-ttip.pdf>
2. Сорокин Д. Е., Сухарев О. С. Структурно-инвестиционные задачи развития экономики России // Экономика. Налоги. Право. 2013 N 3. С. 4–15.
3. Candela R., Geloso V. Coase and transaction costs reconsidered: The case of the English lighthouse system // European Journal of Law and Economics. 2019. Vol. 48, no. 3 P. 331–349. <https://doi.org/10.1007/s10657-019-09635-4>.
4. Shifting paradigms in international investment law: more balanced, less isolated, increasingly diversified / eds. Hindelang S., Krajewski M. Oxford: Oxford University Press, 2015. 432 p.

References

1. Tietje C., Baetens F. The impact of investor-state-dispute settlement (ISDS) in the Transatlantic trade and investment partnership: Study prepared for the Minister for Foreign Trade and Development Cooperation, Ministry of Foreign Affairs, The Netherlands. 2014. <https://ecipe.org/wp-content/uploads/2015/02/the-impact-of-investor-state-dispute-settlement>
2. Sorokin D. E., Sukharev O. S. Structural and investment objectives of the development of the Russian economy. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economics. Taxes. Law*. 3. Candela R., Geloso V. Coase and transaction costs reconsidered: The case of the
3. English lighthouse system. *European Journal of Law and Economics*. 2019;48(3):331-349. <https://doi.org/10.1007/s10657-019-09635-4>.
4. Hindelang S., Krajewski M., eds. Shifting paradigms in international investment law: More balanced, less isolated, increasingly diversified. Oxford: Oxford University Press; 2015. 432 p.



Адрес редакции:



675027, Амурская область,
г. Благовещенск,
Игнатьевское шоссе, 19,
ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои



agronauka@vniisoi.ru
www.agronauka28.ru



+7 (4162) 36-94-50

