

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Обзорная статья
УДК 633:631.5

ОТ АГРОТЕХНИКИ ДО ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Владимир Ефимович Ториков, Александр Федорович Шустов, Ольга Владимировна Мельникова,
Алексей Андреевич Осипов
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. В основе классификации агротехнологий выращивания сельскохозяйственных культур лежит целый ряд принципиальных положений. Это уровень применения элементов биологизации – севооборотов, органических удобрений, биологических и механических средств защиты, сортов и масштабы использования средств химизации. На этой основе выделяют следующие виды агротехнологий: биологические (преимущественное использование средств биологизации земледелия и ограниченное применение минеральных удобрений (NPK)₃₀₋₄₅ и пестицидов; интенсивные (полное использование возможных биологических средств и средний уровень применения минеральных удобрений (NPK)₆₀₋₉₀ и высокий - пестицидов; высокие (рассчитанные на получение потенциальной урожайности культур с применением минеральных удобрений (NPK)₁₂₀₋₁₈₀ с высокой пестицидной нагрузкой по фону использования средств биологизации с частичной заменой последних. К этим видам технологий сформулированы требования, которые должны неукоснительно выполняться применительно к условиям конкретных севооборотов, полей с учетом биологии сортов сельскохозяйственных культур. В агротехнологии на этой основе вводятся соответствующие этим требованиям приемы, способы и операции. Успешное развитие современного земледелия требует новых знаний об особенностях реализации продуктивности возделываемого сорта или гибрида. Рациональное использование почвенно-климатических условий и научно-обоснованное применения минеральных и органических удобрений, материально-технических средств и других составляющих агротехнологий должно учитываться при внедрении программированного уровня урожайности возделываемого сорта.

Ключевые слова: земледелие, агротехника, агротехнология, интенсификация, программирование, урожайность.

Для цитирования: От агротехники до высокоэффективных агротехнологий возделывания полевых культур / В.Е. Ториков, А.Ф. Шустов, О.В. Мельникова, А.А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 5 (105). С. 11-17.

Review article

FROM AGRICULTURAL MACHINERY TO HIGHLY EFFICIENT AGRICULTURAL TECHNOLOGIES OF FIELD CROP CULTIVATION

Vladimir E. Torikov, Alexander F. Shustov, Olga V. Mel'nikova, Alexey A. Osipov
Bryansk State Agrarian University, Bryansk Region, Kokino, Russia

Abstract. The classification of agricultural technologies for growing crops is based on a number of fundamental provisions. This is the level of application of the biologization elements – crop rotations, organic fertilizers, biological and mechanical means of protection, varieties and scale of use of chemicalization means. On this basis, the following types of agrotechnologies are distinguished: biological (preferential use of farming biologization means and limited use of mineral fertilizers (NPK)₃₀₋₄₅ and pesticides; intensive (full use of possible biological means and an average level of use of mineral fertilizers (NPK)₆₀₋₉₀ and high one - pesticides; high (calculated to obtain potential yields using mineral fertilizers (NPK)₁₂₀₋₁₈₀ with a high pesticide load on the background of the use of biologization agents with partial replacement of the latter. Requirements have been formulated for these types of technologies, which must be strictly fulfilled in relation to the conditions of specific crop rotations, fields, taking into account the biology of crop varieties. In agrotechnology, techniques, methods and operations corresponding to these requirements are introduced on this basis. The successful development of modern farming requires new knowledge about the specifics of realizing the productivity of the cultivated variety or hybrid. The rational use of soil and climatic conditions and the scientifically justified use of mineral and organic fertilizers, material and technical means and other components of agricultural technologies should be taken into account when introducing a programmed yields level of the cultivated variety.

Key words: farming, agricultural mashinery, agrotechnology, intensification, programming, yields.

For citation: From agricultural machinery to highly efficient agricultural technologies of field crop cultivation / V.E. Torikov, A.F. Shustov, O.V. Melnikova, A.A. Osipov // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2024. №5 (105). 11-17.

Введение. В агрономической науке понятие «агротехнология» является новым. Ранее чаще всего употреблялся термин «агротехника». Применительно к производству сельскохозяйственной растениеводческой продукции его можно трактовать: «Технология производства продукции растениеводства – система мероприятий по выращиванию той или иной культуры, выполняемых на основе ее биологии и агротехнических требований в строго определенной последовательности и оптимальные сроки для получения урожайности соответствующего уровня и качества» [11].

В условиях Западной Европы интенсификация земледелия и успехи селекционной науки позволили сделать ощутимый прорыв в развитии земледелия. Академик Кирюшин В.И. считает, что главным событием в этом направлении явилось технологическая революция в области производства зерна в 70-80 годы [3].

Первая высокая технология выращивания озимой пшеницы была разработана в Бельгии в условиях влажного, мягкого климата на плодородных суглинистых почвах. Несколько позднее - в Бельгии. В Германии на землях Шлейзвинг-Гольштейн была предложена другая технология для менее благоприятных почвенно-климатических условий (более холодная зима, тяжелые и менее плодородные почвы). Технология была приспособлена к более длинному световому дню.

Вслед за бельгийской и германской технологиями появились различные их варианты: ICI (Великобритания), BASF (Германия), MVA (Бельгия) и другие. Эти технологии обеспечивают в производственных условиях урожайность озимой пшеницы 70-100 ц/га зерна. Подобная технологическая революция позволила западноевропейским странам перейти рубеж средней урожайности зерновых 50 ц/га, а пшеницы 60-70 ц/га. Освоение подобных технологий в США окончилось неудачей в связи с менее благоприятными условиями (недостаток влаги). Америка пошла по пути освоения технологии MEY (maximum economic yield) – экономически наиболее выгодной урожайности. Внедрение интенсивных западно-европейских технологий в 80 годы прошлого столетия неудачей окончилось и в России [15].

Причины этого известны: неподготовленность кадров, отсутствие в нужном объеме технических средств для эффективного использования средств химизации, относительно низкий общий уровень культуры земледелия.

Несомненно, решающее значение для освоения интенсивных технологий имеет научно-обоснованное и разумное использование минеральных удобрений и пестицидов. Опыт стран Западной Европы свидетельствует и о негативных сторонах химизации: ухудшение качества продукции вследствие загрязнения, снижение устойчивости культур к болезням, загрязнение окружающей среды и т.д. К концу прошлого столетия использование минеральных удобрений достигло почти 150 млн. т действующего вещества и продолжает расти. Центр их использования постепенно переместился в Азию (Малайзия, Египет, Япония и Китай). Это связано с демографией и обеспеченностью государств пашней. В странах Западной Европы и в перечисленных государствах Азии в расчете на одного жителя приходится от 0,05 до 0,1 га пашни, тогда как в России около 1 га. Поэтому земледелие в России должно вестись на других принципах и основе [10,11].

Сегодня перед земледелием России стоит задача резко повысить масштабы использования биоресурсов (плодосменные севообороты, расширение посевных площадей бобовых культур, увеличение объемов использования органических удобрений (навоза, компостов, зеленого удобрения, соломы, проведение комплекса агротехнических механических мер) и на этом фоне постепенно наращивать объемы внесения минеральных удобрений. Такое направление должно быть наиболее приемлемым почти для всех регионов России (за исключением сложившихся зон интенсивного использования средств химизации) и почти по всем хозяйствам областей и краев, кроме отдельных хозяйств, работающих по типу, близкому к западно-европейскому. Таких хозяйств немного – от 5 до 10 на область или край. Вот отсюда вытекает вывод о том, что совершенствование технологий выращивания сельскохозяйственных культур должно идти в направлении их биологизации на большей части пахотных угодий (80-90%) России [10].

Результаты исследований и их обсуждение. К агротехнологиям предъявляются высокие требования. Технология возделывания той или иной культуры должна соответствовать почвенно-климатическим условиям зоны, региона, севооборота и конкретного поля. Кроме того, она должна быть адаптирована к приемам выращивания. Все показатели адаптивности технологий устанавливаются экспериментально по результатам проведения многолетних полевых опытов.

Разработанная и внедряемая технология должна обеспечить высокую урожайность. Так, если говорить об увеличении производства зерна, то получив урожайность 25-30 ц/га можно обеспечить валовой сбор его в России 125-150 млн. тонн. Этого количества с избытком достаточно для продовольственных и фуражных целей и в условиях восстановления поголовья сельскохозяйственных животных до уровня 80-90 годов прошлого столетия. Таковую урожайность вполне можно получить при

разумной биологизации земледелия и научно-обоснованном использовании средств химизации.

Выращенная продукция должна иметь хорошее качество. При использовании на продовольственные цели качество зерна, прежде всего, пшеницы, можно существенно повысить за счет дробного внесения азотных удобрений (поздние подкормки). Высокие качественные показатели клубней картофеля можно сохранить путем использования высокоэффективных экологически безопасных фунгицидов против фитофтороза и инсектицидов для уничтожения колорадского жука. В условиях биологизации без применения этих средств не обойтись.

Затраты энергии и средств резко увеличиваются при интенсивном использовании средств химизации. На их долю приходится 50% и более энергозатрат. Так, в технологиях с максимальным уровнем биологизации и ограниченном применении минеральных туков и пестицидов общие энергозатраты составляют 16-18 ГДж/га, в интенсивных технологиях – 24-28 ГДж и в высоких технологиях – 35-40 ГДж. Соответственно идет распределение энергозатрат в технологиях при возрастающем уровне применения средств химизации и по другим сельскохозяйственным культурам. При этом коэффициент энергетической эффективности падает, а энергосебестоимость возрастает [13].

Для характеристики экономической эффективности обычно используются такие основные показатели – себестоимость единицы продукции, чистый доход, окупаемость затрат и рентабельность. Данные по экономической эффективности положительно коррелируют с энергетической эффективностью технологий [11].

Технология должна иметь почвозащитный и природоохранный характер. Развитие эрозионных процессов на склоновых землях в регионах с достаточным и избыточным увлажнением и дефляции – в зонах с недостатком влаги и интенсивным ветровым режимом требует включения в технологии соответствующих эффективных технологических приемов: вспашки поперек склонов и по горизонталям, оставления на поверхности почвы растительных остатков, глубокого безотвального рыхления и других агроприемов [12].

Технология должна строиться на принципах биологизации. Понятие биологизации технологий не следует понимать абсолютно. Было бы ошибочно полное отрицание применения средств химизации. К основным приемам и способам биологизации следует отнести: севооборот; внесение навоза, компостов, зеленого удобрения и соломы; применение биологических средств защиты растений; механические средства борьбы с сорными растениями и др. Они должны использоваться в полной мере без замены их на средства химизации.

В ближайшем обозримом будущем развитие технологий выращивания сельскохозяйственных культур в России будет происходить на фоне невысокого (умеренного) уровня химизации. Исключения могут составить лишь некоторые регионы и хозяйства, в которых в полной мере или частично освоены западноевропейские интенсивные технологии. Такое направление развития вполне оправданно в экологическом и экономическом отношениях.

В условиях биологизации полнее можно сохранить плодородие почв, о чем свидетельствуют многочисленные результаты длительных полевых опытов. Однако это возможно в том случае, если применяются все необходимые средства биологизации. При этом плодородие даже повышается, так как снижаются темпы минерализации органического вещества почвы [16].

Разрабатываемые и внедряемые в производство индустриальные технологии должны отличаться высоким уровнем механизации. Полная механизация технологических процессов снижает затраты энергии и материальных ресурсов, удешевляет продукцию, резко возрастает производительность труда и т.д. Особенно перспективно использование комбинированных и модульных агрегатов [9].

В иерархии систем сельскохозяйственного производства любая агротехнология является сложной динамической системой, все составляющие части которой взаимосвязаны и взаимообусловлены. В настоящее время использование программирования урожайности способствует оптимизации агрофитоценозов для получения максимальной продуктивности и повышения качества продукции [1,8].

Исключительно большое значение имеет блок биотических (биологических) факторов: наличие сорных растений в посевах, поражение и повреждения посевов вредными микроорганизмами, азотфиксация у бобовых растений, биологический потенциал культур и сортов.

Блок абиотических факторов, от напряженности которых в решающей степени зависит продуктивность культур, включает климатические условия (солнечная радиация, тепло, осадки), эдафические факторы (агрофизические, агрохимические свойства почвы, ее биологические показатели) и топографию (связано с рельефом местности).

Блок научно-технических факторов представлен научными принципами разработки агротехнологий, уровнем развития систем машин, энергетики и транспорта, а также агросервисом и производственной инфраструктурой [2].

Блок социальных факторов является одним из главных, так как его полная реализация позволит более полно и эффективно задействовать человеческий фактор, повысить квалификацию работников всех уровней и создать на селе достойную социальную инфраструктуру [9].

Экономический блок, прежде всего, представлен интересами сельских производителей, которые определяются ценами на продукцию, ее спросом и финансовой политикой, проводимой государством.

Несомненно, сильное воздействие на освоение технологий оказывает блок политических факторов, связанных с внутренним и внешним положением, аграрной политикой государства и развитием рыночных отношений.

Организационный блок факторов также существенен для освоения технологий, и он представлен фирмами организации труда, оплаты его, менеджментом, правовыми положениями и технологической дисциплиной.

Энергетический блок как бы дублирует экономический, но учитывая его важность на современном этапе и объективность, этому блоку следует уделять соответствующее внимание. В структуре энергозатрат по технологиям более 70% приходится на средства химизации, ГСМ и сельскохозяйственную технику. Таким образом, технологии выращивания сельскохозяйственных культур являются сложными системами и требуют разработки с использованием системного подхода [7].

В разработке современных аграрных технологий выращивания сельскохозяйственных культур имеется ряд направлений.

Первым направлением является программирование урожаев, которое продолжительное время разрабатывалось академиком И.С. Шатиловым и профессором М.К. Каюмовым. Оно сводилось к расчету при помощи моделей экологически и экономически обоснованной урожайности с заданной вероятностью и к практической разработке комплекса взаимосвязанных хозяйственных и агротехнических мер [13].

Другое направление получило свое развитие в 70-80-е годы в виде моделирования продукционного процесса в агрофитоценозах. Достаточно широко известны модели Х.Г. Тооминга, Ю.К. Росса, Р.А. Полуэктова, Н.Ф. Бондаренко, Ю.В. Сеппа и др. Эти модели открывают возможность объединения знаний по различным направлениям – физиологии растений, метеорологии, агрономии в единое целое, чтобы изучить, как функционирует и меняется состояние посева во времени и как формируется его урожай. Первостепенная задача такого рода моделирования – оценка ресурсов продуктивности в разных почвенно-климатических условиях [2,4].

Третье направление связано с необходимостью осуществления определенной технологической и технической политики. Как следствие этого явилась необходимость ведения федеральных и региональных регистров технологий производства сельскохозяйственной продукции, которые представляют из себя свод типизированных базовых технологий и технологических адаптеров. Такая работа на федеральном уровне выполнена под руководством академиков Н.В. Краснощекова и В.И. Кирюшина [3]. Дело за развитием и внедрением этой работы в региональном аспекте.

Для этого необходимо проведение длительных полевых опытов комплексного характера на основе применения системного подхода.

Длительные технологические стационары должны закладываться в региональных НИИ и центрах, состоять из серии сравнимых вариантов технологий.

В качестве примера можно привести длительный стационарный опыт Брянского ГАУ, проводимый уже в течение более 40 лет [10,11,13].

При разработке схемы заложены следующие основные принципы:

- Определение ведущих звеньев технологий. Для условий юго-западных районов центра Черноземной зоны России – это севообороты, густота посевов, способы основной обработки почвы, системы использования органических и минеральных удобрений, система защиты растений и сорта. Другие агроприемы, являясь необходимыми, включаются в варианты технологий в соответствии с ведущими звеньями.

- Выбор севооборотов. В исследованиях по разработке интенсивных технологий избран плодосменный севооборот, в схему которого включены зернобобовые культуры, пшеница, картофель, ячмень, озимая тритикале, соя, кукуруза. Для условий зоны наиболее приемлемы севообороты такого вида, т.к. они максимально работают на плодородие почвы и урожайность с.-х. культур.

- Включение в полевые стационарные опыты по разработке технологических приемов основной обработки почвы, существенно различающихся по степени воздействия на агрофизические свойства почвы, по размещению органических удобрений в пахотном слое и степени их разложения, по производительности. Такими способами основной обработки являются вспашка, плоскорезная и поверхностная обработка.

- Обеспечение бездефицитного баланса гумуса в почве. Применительно к серым лесным почвам такой баланс может быть достигнут при внесении на 1 га 15 т органических удобрений. В полевых опытах Брянского ГАУ он достигнут путем внесения навоза (компоста), выращивания промежуточных культур на зеленое удобрение и непосредственного внесения соломы на удобрение.

- Система применения минеральных туков должна базироваться на методах определения норм и доз (лучше с использованием нормативов затрат минеральных удобрений в действующем веществе на 1 ц продукции), а также на локальном внесении туков. Нормы удобрений рассчитываются на планируемый уровень урожая.

- Защита растений в опыте носит интегрированный характер, основываясь на предупредительных агротехнических и биологических средствах борьбы, а ее варианты включают химические меры как дополнительные с разной степенью насыщенности.

- Густоте стояния растений следует уделять исключительное внимание как важному условию реализации продуктивности культур. В исследованиях нужно иметь две градации норм посева – полную и половинную. Это связано, прежде всего, с фонами питания и в целом с уровнем агротехники в разных вариантах.

- В полевых опытах по разработке технологий возделывания необходимо иметь их варианты без применения средств химизации, т.е. биологические технологии. Они позволяют дать ответы на вопросы, связанные с качеством растениеводческой продукции, загрязнением почвы и окружающей среды. Эти экологически безопасные технологии в опыте являются контролем.

- Все другие агротехнические приемы включаются в варианты изучаемых технологий в соответствии с основной, составленной из ведущих звеньев. Следовательно, варианты технологий различаются не по одному, а по ряду приемов, т.е. принцип единственного различия выступает в ранге технологий, что не противоречит методике полевого опыта.

- Полевые стационарные опыты подобного типа может проводиться бесконечно долго, а технологии непрерывно совершенствоваться по мере появления новых эффективных приемов и средств агротехники. Через определенные интервалы (3-5 лет) для сельскохозяйственного производства могут быть рекомендованы наиболее приемлемые усовершенствованные технологии.

Технологии возделывания сельскохозяйственных культур необходимо разрабатывать на планируемый уровень урожайности, который определяется не только степенью влаго- и теплообеспеченностью, но и хозяйственными, социальными условиями и развитием технической деятельности сельхозтоваропроизводителей [17,18].

Исследования по разработке и внедрению технологий выращивания сельскохозяйственных культур должны осуществляться по программе:

этап 1 – обобщение результатов, полученных в факториальных опытах; этап 2 – стационар по разработке и совершенствованию технологий;

этап 3 – демонстрационный севооборот (производственная оценка). После этого сельскохозяйственному производству выдается агропаспорт на достигнутый уровень урожайности. Весь цикл от разработки до внедрения технологий должен занимать не более 3-5 лет, технологических систем – одну ротацию севооборота.

Таким образом, предлагаемый системный подход к проведению исследований позволит объединить в выполнении научно-исследовательской работы усилия ученых разных специальностей, сделает исследования более эффективными, будет способствовать всесторонней оценке изменений в системе «почва – растение – воздух» и эффективному на них воздействию, ускорит процесс разработки и внедрения адаптивных технологических систем [5,14].

Современные базовые технологии возделывания полевых культур включают следующие звенья:

- *Выбор предшественника.* Он осуществляется исходя из учения о предшественниках с таким расчетом, чтобы не снижалось почвенное плодородие, а культура, выращиваемая после предшественника, не подвергалась сильному отрицательному воздействию сорняков, вредителей и болезней.

- *Основной и предпосевной обработки почвы.* Она не должна способствовать снижению гумуса в почве, а призвана обеспечить прекращение эрозионных процессов и снижение засоренности полей, ослаблению негативного влияния вредителей и болезней.

- *Удобрение.* В этом звене необходимо предусмотреть преимущественное применение органических удобрений, локальное использование расчетных норм минеральных туков.

- *Сорта* подбираются с учетом выхода на определенный уровень интенсификации выращивания, а для этого должна быть проведена предварительная их оценка по продуктивности и качеству продукции при разных уровнях использования средств химизации - минеральных удобрений и пести-

цидов. В большинстве регионов России должны выращиваться сорта среднего уровня интенсивности.

- *Подготовка семян к посеву.* В процессе подготовки семян и посадочного материала должны преобладать экологически безопасные приемы и особо следует подчеркнуть целесообразность проведения протравливания и выбора технологии его проведения. При необходимости его выполнения необходимо избрать способ протравливания при загрузке семян, как это выполняется при использовании посевных комбинированных агрегатов типа «Кузбасс».

- *Посев.* В технологиях находят отражение сроки, способы, нормы высева семян и глубина их заделки в почву. Сроки посева определяются в связи с почвенно-климатическими условиями регионов, способы посева зависят от культур, нормы высева от культуры земледелия в целом, и, особенно, фона питания, а глубина заделки семян – от их крупности, гранулометрического состава почвы и влагообеспеченности.

- *Уход за посевами.* Система ухода зависит от биологии культур и особенностей технологий выращивания. Прикатывание после посева является обязательным приемом для большинства сельскохозяйственных культур. Боронование до появления всходов очень эффективно на посевах ранних яровых культур, кукурузы, ряда зернобобовых и др. Междурядные обработки в сочетании с подкормками минеральными удобрениями выполняются на посевах и посадках пропашных культур.

Защита посевов от вредителей, болезней и сорняков выполняется почти на всех сельскохозяйственных культурах. Здесь преобладают химические методы борьбы. Пестицидная нагрузка опять же зависит от уровня использования других средств биологической или механической направленности: севооборотов, сортов, обработки почвы, уровня применения минеральных удобрений и т.д.

Уборка. Сроки и способы уборки являются важнейшими составными частями технологий. В технологиях сроки и способы уборки обосновываются с учетом биологических особенностей той или иной культуры при созревании, метеорологических условиях в этот период, обеспеченности уборочными средствами. Для ускорения созревания целого ряда сельскохозяйственных культур при выращивании их на зерно или семена применяется десикация.

Заключение. Итак, урожайность любой культуры зависит от многих факторов окружающей среды и биологических особенностей возделываемого сорта. Различные сочетания и соотношение факторов внешней среды могут создавать разные условия для формирования программированного урожая. Программирование следует понимать как научный метод выбора оптимальных технологических решений с целью получения в сложившихся условиях максимально возможной урожайности на конкретном поле или участке [19].

В дальнейшем, по мере совершенствования методов программирования с использованием компьютерной техники и цифровых технологий, включающих большое число факторов, влияющих на величину и качество урожая, точность расчетов при программировании урожая, помогут скорректировать агроприемы внедряемой сортовой технологии.

Список источников

1. Дунченко Н.И., Янковская В.С., Маницкая Л.Н. Научное обоснование методологических принципов формирования качества продуктов питания. М.: ООО «Сам Полиграфист», 2022. 211 с.
2. Кадыров С.В., Федотов В.А. Инновационные агротехнологии: состояние и перспективы развития. Воронеж: Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, 2019. С. 15-22.
3. Кирюшин В.И. Задачи научно-инновационного обеспечения земледелия России // Земледелие. 2018. № 3. С. 3-12.
4. Малышева Е.В., Пигорев И.Я., Долгополова Н.В. Программирование и урожайность - залог адаптивной интенсификации земледелия // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2021. Т. 13, № 4. С. 97-103.
5. Научные принципы и методология управления качеством и безопасностью пищевых продуктов / В.И. Трухачев, Н.И. Дунченко, С.В. Купцова и др. М.: ООО "Сам Полиграфист", 2022. 250 с.
6. О решении проблемы биоземледелия как основы развития аграрного сектора страны и задачах его геоинформационного обеспечения / А.П. Карпик, В.Б. Жарников, Ю.С. Ларионов, Т.В. Теплякова // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2020. Т. 25, № 2. С. 183-197.
7. Панфилов В.А. Аграрно-пищевая технология: эффект системного комплекса // Известия КГТУ. 2014. № 35. С. 93-105.
8. Панфилов В.А., Белозеров Г.А., Андреев С.П. Аграрно-пищевые технологии как этап диалектики АПК // Аграрно-пищевые инновации. 2022. № 1 (17). С. 7-16.

9. Панфилов В.А. Диалектическое обеспечение развития технологий АПК // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2021. № 1. С. 87-98.
10. Ториков В.Е. Пути экологизации растениеводства // Новые идеи, технологии, проекты и инвестиции. Брянск, 2001.
11. Растениеводство / В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, О.В. Мельникова, С.В. Артюхова; под общ. ред. В.Е. Торикова. СПб.: Лань, 2020. 604 с.
12. Российская технология и техника производства органической аграрной продукции / Р.С. Рахимов, Г.А. Окунев, Н.К. Мазитов и др. // Вестник Башкирского ГАУ. 2022. № 1 (61). С. 116-126.
13. Ториков В.Е. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России: монография. М., 2002.
14. Ториков В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В. Агрочоведение с научными основами адаптивного земледелия / под общ. ред. В.Е. Торикова. СПб.: Лань, 2020. 236 с.
15. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. 2-е изд., стер. СПб.: Лань, 2021. 512 с.
16. Ториков В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В. Агрехимические и экологические основы адаптивного земледелия. 2-е изд., стер. СПб.: Лань, 2022. 228 с.
17. Шустов А.Ф. Социальная составляющая в структуре технической деятельности как возможность контролируемого ее развития // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. 2021. № 11. С. 92-95.
18. Шустов А.Ф. Внутренние закономерности и социальные факторы развития технической деятельности // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. 2022. № 11. С. 79-82.
19. Якушев В.В. Структуризация агротехнологических знаний для построения онтологий в растениеводстве // Земледелие. 2022. № 7. С. 3-7.

Информация об авторах:

В.Е. Ториков - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, torikov@bgsha.com.

А.Ф. Шустов – доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой философии, истории и педагогики, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ/

О.В. Мельникова - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, torikova1999@mail.ru.

А.А. Осипов – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий учебно-методическим информационно-консультационным центром, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, osipovaa@bgsha.com.

Information about the authors:

V.E. Torikov - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, torikov@bgsha.com.

A.F. Shustov – Doctor of Philosophy, Professor, Head of the Department of Philosophy, History and Pedagogy, Bryansk State Agrarian University.

O.V. Mel'nikova - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, torikova1999@mail.ru.

A.A. Osipov – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the educational and methodological information and Consulting Center, Bryansk State Agrarian University, osipovaa@bgsha.com.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 12.03.2024; одобрена после рецензирования 25.09.2024, принята к публикации 30.09.2024.

The article was submitted 12.03.2024; approved after reviewing 25.09.2024; accepted for publication 30.09.2024.

© Ториков В.Е., Шустов А.Ф., Мельникова О.В., Осипов А.А.