

ЦАРЬКОВА Евгения Геннадьевна,
кандидат физико-математических наук, ведущий
научный сотрудник ФКУ НИИ ФСИН России,
e-mail: university69@mail.ru

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ФАКТОР ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УЧРЕЖДЕНИЙ УГОЛОВНО-ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. Статья посвящена обоснованию применения технологий компьютерного зрения, сверточных нейронных сетей и беспилотных летательных аппаратов в сельскохозяйственном секторе уголовно-исполнительной системы Российской Федерации (УИС). Поскольку коммерческие системы точного земледелия слабо адаптированы к режимным, кадровым и инфраструктурным ограничениям пенитенциарных учреждений, предложена архитектура гибридной интеллектуальной системы, объединяющей подсистемы компьютерного зрения, предиктивной аналитики и поддержки принятия решений, рассчитанной на работу в условиях ограниченного доступа к связи и учитывающей ведомственную специфику. Сформулированы предложения по созданию ведомственной инфраструктуры размеченных данных и адаптации отечественных программно-аппаратных решений с учетом требований информационной безопасности и технологического суверенитета.

Ключевые слова: искусственный интеллект, компьютерное зрение, продовольственная безопасность, уголовно-исполнительная система Российской Федерации, беспилотные летательные аппараты, точное земледелие, сверточные нейронные сети, экономическая эффективность, трудовая адаптация осужденных, синергетический интеллект, окупаемость инвестиций, технологический суверенитет.

TSARKOVA Evgeniya Gennadievna,
candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Leading Researcher of the Research Institute of the
Federal Penitentiary Service of Russia

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A FACTOR IN THE FOOD SECURITY OF INSTITUTIONS OF THE RUSSIAN PENAL SYSTEM

Annotation. The article examines the issues of formulating qualification requirements for employees of the Federal Penitentiary Service of Russia (FSIN) involved in the operation of artificial intelligence (AI) systems and the implementation of digital transformation measures within the agency. With due regard to the provisions of the Concept for the Development of the Penitentiary System until 2030 and the Code of Ethics in the Sphere of Artificial Intelligence, a gap is identified between the strategic objectives of digital transformation and the human resources provision for this process. It is shown that the current departmental regulations describe project roles in digital transformation and the stages of AI technology implementation without linking them to the professional training of the personnel concerned. The author proposes a differentiated competency model that integrates various subject roles (digital project managers, system operators, instructors at departmental universities, and staff of legal clinics) and four blocks of requirements (regulatory-legal, technological, ethical-disciplinary, and practical-organisational). A competency-regulatory compliance matrix is proposed, linking minimum requirements with the forms of their departmental codification. The author formulates original additions, including a criterion for differentiating competencies according to the level of legal risk of the automated function, a certification procedure for operators on their knowledge of the

limitations of the systems in use, and a mandatory module for documenting decisions made with the use of algorithmic recommendations.

Key words: *artificial intelligence, computer vision, food security, Penitentiary System of the Russian Federation, unmanned aerial vehicles, precision agriculture, convolutional neural networks, economic efficiency, labour adaptation of convicts, synergetic intelligence, return on investment, and technological sovereignty.*

Сельскохозяйственный блок формирует значимую часть продукции, производимой в учреждениях уголовно-исполнительной системы Российской Федерации (УИС). Рост числа подсобных хозяйств почти на 8% за десятилетие при одновременном сокращении числа колоний-поселений с 47 до 43 отражает консолидацию аграрного сектора вокруг более крупных и технически оснащенных площадок. Этот процесс создает объективные предпосылки для внедрения цифровых систем мониторинга вместо точечной автоматизации отдельных небольших хозяйств [1, С.115].

Продовольственная безопасность учреждений УИС определяется способностью системы обеспечивать спецконтингент основными видами продовольствия за счет собственного производства без критической зависимости от внешних поставщиков и рыночных колебаний цен. Ведомственная продовольственная программа УИС решает задачу по покрытию потребностей системы с известной численностью довольствующихся, что делает точное управление урожайностью и потерями внутри контролируемого контура полей экономически целесообразным.

Двойственная природа сельскохозяйственной деятельности УИС задает специфические требования к любой технологии, претендующей на внедрение. С одной стороны, аграрное производство служит источником продовольственной независимости учреждения от внешних контрактов. С другой стороны, сельхозработы – один из немногих видов труда, доступных для колоний-поселений и подсобных хозяйств, где задействован спецконтингент с ограниченной квалификацией и высокой ротацией. Технология, которая просто заменяет ручной труд автоматикой без учета задачи ресоциализации, противоречит смыслу существования этих подразделений; технология, игнорирующая экономику земледелия, увеличивает удельные затраты на гектар вместо их сокращения. Экономический риск усугубляется административно-правовым: за 9 месяцев 2025 года Россельхознадзор выявил нарушения земельного законодательства на 1,7 млн га сельхозземель по стране, из них свыше 85 тыс. га – зарастание сорной и древесно-кустарниковой растительностью. Статья 8.8 КоАП РФ предусматривает за неиспользование сельхозземли по назначению штраф для юридических лиц от 1,5 до 2% кадастровой стоимости участка, но не менее

100 тыс. руб., независимо от формы собственности на землю; порядок принудительного прекращения права постоянного (бессрочного) пользования землей, закрепленной за государственными и муниципальными учреждениями, отдельно урегулирован постановлением Правительства РФ от 18.09.2013 № 821. Для учреждений УИС, которые используют закрепленную землю именно на этом праве, это означает, что несвоевременное выявление очагов сорняков создает для ведомства не только потерю урожая, но и штрафную и надзорную нагрузку со стороны Россельхознадзора [2].

Исследование направлено на рассмотрение аспектов создания интеллектуальной системы точечной обработки полей гербицидами, удобрениями и средствами защиты растений, способной по данным компьютерного зрения заменять сплошное внесение локальным там, где это не снижает агрономический результат. Основное требование к архитектуре интеллектуальной системы состоит в следующем: она должна сокращать не объем вовлеченного труда, а долю непроизводительных операций (сплошную обработку полей гербицидами и удобрениями там, где локальная обработка дает тот же агрономический результат за меньшие деньги и то же количество человеко-часов).

Коммерческие платформы точного земледелия, доступные на российском рынке, в подавляющем большинстве спроектированы для крупных агрохолдингов с постоянным доступом к сотовой связи, специализированным IT-персоналом и капитальными бюджетами на закупку многофункциональной техники с GNSS-RTK-навигацией [4, С.329; 5, С.120]. Для учреждений УИС эти условия могут быть выполнены лишь частично. Режимные требования ограничивают использование беспилотных летательных аппаратов внутри и вблизи охраняемого периметра. Кадровый дефицит агрономов и специалистов по анализу данных в удаленных территориальных управлениях снижает эффект от покупки готового программного обеспечения без адаптации интерфейса и без обучения личного состава работе с картами заданий. Наконец, значительная часть сельхозугодий УИС расположена в удаленных и труднодоступных районах, где наземный мониторинг требует несопоставимо больше человеко-часов, чем в условиях типового агрохолдинга с компактным земельным банком.

Ключевое значение имеет экономическое обоснование применения технологий компьютерного зрения и искусственного интеллекта, в том числе на базе беспилотных летательных аппаратов, для сельскохозяйственной деятельности ФСИН России, а также формулирование архитектурных и организационных решений, снимающих перечисленные ограничения. В основе предлагаемого автором подхода – переход от точечной задачи идентификации отдельных видов сорняков к системной задаче управления продовольственной безопасностью учреждения через снижение затрат на средства защиты растений, сокращение потерь урожая и повышение производительности ограниченного кадрового ресурса.

Технической основой автоматического мониторинга посевов служит сверточная нейронная сеть (Convolutional Neural Network, CNN) – архитектура, которая благодаря разделяемым ядрам свертки на порядок сокращает число обучаемых параметров по сравнению с полносвязными сетями и надежно работает на ограниченных выборках изображений, характерных для полевых условий.

Предлагаемая архитектура обработки данных строится по схеме:

- захват изображения камерой видимого диапазона, установленной на мультироторном БПЛА или наземной платформе;

- предобработка (цветокоррекция, приведение к единому масштабу, устранение бликов и теней);

- выделение признаков сверточными слоями с постепенным укрупнением рецептивного поля – классификация зон посева по четырем типовым категориям (норма, поражение сорняком, дефицит влаги или питания, поражение болезнью);

- принятие решения о точечной обработке с генерацией карты-задания для опрыскивателя или бригады.

В отличие от гибридных решений, дополняющих CNN рекуррентным LSTM-блоком для учета пространственных зависимостей между соседними кадрами, предлагаемая конфигурация заменяет рекуррентный слой легким модулем пространственного внимания (spatial attention), который взвешивает вклад периферийных областей кадра при классификации центральной зоны без последовательной обработки временного ряда кадров. Такое решение снижает вычислительную нагрузку на бортовой процессор, что является важнейшим фактором при выборе российских аналогов одноплатных компьютеров для использования в условиях отсутствия гарантированного канала связи с облачным сервером обработки [6, С.3].

Восполнение недостатка обучающих данных для условий конкретного региона размещения колонии решается методами аугментации: поворо-

том кадра, зеркальным отражением, изменением цветового баланса и яркости, наложением шума и имитацией размытия при движении носителя [7, С.12]. Эти приемы, ставшие стандартом в задачах идентификации сорняков на ограниченных выборках, позволяют кратно расширить обучающий набор без дополнительных полевых съемок и снижают риск переобучения модели на нехарактерных условиях освещенности конкретного дня съемки. Для территориально распределенной сети учреждений УИС, где растительный покров и состав сорняков существенно различаются между Северо-Западным и Южным федеральными округами, аугментация не заменяет необходимость сбора локальных данных, но снижает объем требуемой региональной выборки до нескольких сотен, а не тысяч изображений на класс.

Отдельного внимания заслуживают вопросы аренды оборудования учреждениями УИС без необходимости покупки собственного парка дронов каждой отдельной колонией. Аренда дрона-как-сервиса на уровне территориального управления, а не отдельного учреждения, решает сразу две проблемы: капитальные затраты распределяются на группу подсобных хозяйств одного региона, а обслуживание и калибровку оборудования выполняет единая техническая служба, а не личный состав колонии, для которого обслуживание БПЛА не входит в основной круг компетенций.

Практика гражданского АПК подтверждает и вклад дистанционного мониторинга в трудосбережение, значимое для учреждений с ограниченным штатом агрономов: беспилотная фотофиксация полей с последующим автоматическим распознаванием сорняков сокращает время осмотра участка агрономом с 45 минут до 10-15 минут, то есть в три раза, при сопоставимой или более высокой полноте выявления проблемных зон. Автоматизация мониторинга при этом не отменяет функцию трудовой адаптации осужденных, но смещает распределение труда. Система компьютерного зрения по итогам обзора кадров БПЛА выделяет проблемные зоны, которые, по опыту цифрового контроля сорняков в гражданском земледелии, обычно занимают от нескольких процентов до пятой части площади поля. Именно на этих участках концентрируется ручная или полумеханизированная обработка, тогда как остальная площадь исключается из процедуры сплошной обработки. Такая модель сокращает численность занятых, а долю непроизводительного труда (прохождение по здоровым участкам поля с тем же объемом гербицида, что и по зараженным). Одновременно появляется новая производственная роль – оператор БПЛА и оператор системы разметки данных, что расширяет спектр осваиваемых осужденными профессий за

пределы традиционных механизаторских специальностей и создает дополнительный ресурс для последующего трудоустройства после освобождения.

Использование беспилотных летательных аппаратов в периметре учреждений УИС требует отдельного регламентирования, поскольку исторически ведомство рассматривало БПЛА, как правило, как угрозу (канал доставки запрещенных предметов), а не как инструмент производственного мониторинга. Производственное применение дронов предполагает выделение согласованных маршрутов и высот полета вне зоны визуального контроля периметра безопасности, обязательную регистрацию бортового номера и полетного задания в системе учета территориального управления, а также локальную (бортовую или наземную, без выхода в Интернет) обработку изображений. Последнее требование дополнительно обосновывает выбор легких CNN-архитектур для встраиваемых устройств вместо облачных сервисов распознавания, обычно предлагаемых зарубежными платформами точного земледелия.

Реализация принципа технологического суверенитета в данной сфере означает опору на отечественные программно-аппаратные решения на всех уровнях – от бортового вычислителя до платформы анализа данных. Примером работающей отечественной альтернативы служит программная платформа с элементами искусственного интеллекта True Fields, которая позволяет растениеводческим предприятиям без привлечения сторонних специалистов получать карты плодородия полей и организовывать дифференцированное внесение материалов. Для встраиваемых вычислительных модулей на борту БПЛА и в наземных постах анализа целесообразна ориентация на отечественные одноплатные компьютеры и процессорные архитектуры, сертифицированные для использования в объектах с режимом ограниченного доступа, что снимает часть рисков, связанных с санкционными ограничениями поставок зарубежных компонентов и обязательствами по защите служебной информации. Первое авторское дополнение к описанной методологии состоит в построении архитектуры гибридной интеллектуальной системы для сельскохозяйственного сектора УИС с тремя взаимодействующими контурами: контур компьютерного зрения (легкие CNN-модели на бортовых и наземных устройствах для классификации состояния посевов), контур предиктивной аналитики (прогнозирование урожайности и рисков дефицита влаги на основе временных рядов вегетационных индексов методами, близкими к авторегрессионным моделям типа ARIMA, применяемым для краткосрочного агрономического прогноза) и

контур поддержки принятия решений (формирование карт-заданий и графиков полевых работ с учетом доступного контингента и погодного окна). Синергетический эффект такой архитектуры заключается не в замене человеческого агронома алгоритмом, а в сокращении цикла «обнаружение проблемы – решение – исполнение» с недели, типичной для визуального обхода полей вручную, до одного-двух дней, определяемых расписанием облета и подготовкой карты-задания.

Отдельного внимания заслуживает экономическая модель внедрения с явным расчетом срока окупаемости для трех сценариев масштаба: подсобное хозяйство до 300 га, колония-поселение с земельным банком 300-1500 га и участки с площадью свыше 1500 га. Для первого сценария целесообразно использование сервисной модели обслуживания (аренда облета БПЛА у территориального управления) ввиду недостаточной площади для окупаемости собственного оборудования; для второго целесообразно совместное владение оборудованием двумя-тремя учреждениями; для третьего – собственный комплект с окупаемостью. Модель учитывает также остаточную стоимость оборудования и возможность его использования для смежных задач: оценки состояния лесополос, контроля периметра, мониторинга состояния кровель хозяйственных построек, что дополнительно снижает удельные капитальные затраты на гектар обслуживаемой пашни [8, С.5].

Одним из ключевых аспектов являются вопросы инфраструктуры данных. Разрозненные подразделения УИС, расположенные в разных природно-климатических зонах, независимо накапливают снимки локальных сорных растений и культур, но не имеют общего размеченного набора данных, что приводит к необходимости решения задачи сбора и разметки данных для обучения моделей компьютерного зрения на уровне каждого территориального управления. Целесообразно создание централизованного ведомственного хранилища размеченных изображений сельскохозяйственных культур и сорняков, организованного по федеральным округам размещения учреждений, с обязательным соблюдением требований к защите служебной информации, в частности, с хранением геопривязки полей на отдельном контуре с ограниченным доступом и передачей в общий контур только обезличенных фрагментов изображений без географических метаданных [9, С.494; 10, С.313]. Технически такая схема реализуется по модели федеративного обучения, при которой параметры модели агрегируются на уровне ведомства, а исходные изображения не покидают инфраструктуру территориального управления. Такой подход снимает часть противоречий между потребностью в большом объеме обучающих данных и требованиями

режима. Совокупность рассмотренных решений (легкая CNN-архитектура для мониторинга состояния посевов, сервисная модель эксплуатации БПЛА на уровне территориального управления, экономическая модель окупаемости, дифференцированная по масштабу учреждения, и ведомственная инфраструктура размеченных данных с федеративным обучением) образует контур синергетического интеллекта, в котором вычислительные мощности, летные возможности БПЛА и опыт агрономов и сотрудников территориальных управлений работают на общую задачу снижения зависимости учреждений УИС от внешних продовольственных поставок. Экономический эффект такого контура переводит вопрос внедрения искусственного интеллекта в сельском хозяйстве УИС из категории технологического эксперимента в категорию управленческого решения с измеримым бюджетным эффектом и сроком окупаемости, сопоставимым с обычным циклом капитальных вложений территориального управления.

Список литературы:

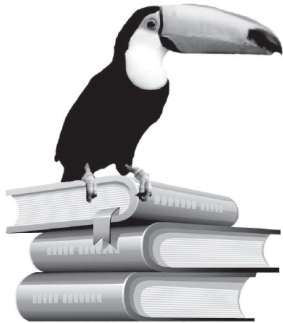
- [1] Денисенко О. И., Жаров И. С., Кадралеева Ж. А. Использование систем идентификации личности для обеспечения безопасности на режимных объектах уголовно-исполнительной системы // Вестник Самарского юридического института ФСИН России. 2024, № 4. С. 113-119.
- [2] Шумилов Ю.В., Лунева Н.Н., Ермоленко С.А., Савва А.П., Закота Т.Ю., Мысник Е.Н., Данилов Р.Ю. Использование беспилотных летательных аппаратов для целей фитосанитарного мониторинга в отношении сорных растений // Вестник защиты растений. 2018. № 4 (98).
- [3] Шиняев К.А., Морозов А.С. Современные цифровые технологии в системе надзора следственных изоляторов уголовно-исполнительной системы Российской Федерации // Вестник Самарского юридического института. 2025, № 4 (65). С. 62-66.
- [4] Пекарева В.В., Фроловская Ю.И. Искусственный интеллект в уголовно-исполнительной системе // Право и государство: теория и практика. 2024, № 10. С. 329-331.
- [5] Курдюкова Е.А., Романченко М.Д. Искусственный интеллект в деятельности уголовно-исполнительной системы // Современное право. 2023. № 10. С. 119-121.
- [6] Андреева Е.А., Беляев А.К., Еремин Ю.М., Царькова Е.Г. Методы биометрической идентификации на основе применения нейросетевых технологий // Информационные технологии в УИС. 2019. № 3. С. 2-10.
- [7] Чураков Д.Ю., Царькова Е.Г., Беляев А.К. Точный расчет: возможности автоматизации при проведении оценки эффективности системы безопасности охраняемых объектов УИС // Информационные технологии в УИС. 2020. № 2. С. 10-21.
- [8] Талапина Э.В. Прозрачность алгоритмов искусственного интеллекта // Право. Журнал Высшей школы экономики. 2025. Т. 18. № 3. С. 4-27.
- [9] Зорина Н.С., Царькова Е.Г. Особенности психологической коррекции личности несовершеннолетних осужденных / Н. С. Зорина, Е. Г. Царькова // Евразийский юридический журнал. 2024. № 11(198). С. 494-495.
- [10] Зорина Н.С., Царькова Е.Г. Правонарушения в сети Интернет: классификация, возникающие риски и меры предотвращения // Евразийский юридический журнал. 2024. № 6(193). С. 313-314.

References:

- [1] Denisenko O. I., Zharov I. S., Kadraleeva Zh. A. Use of personal identification systems to ensure security at secure facilities of the penitentiary system // Bulletin of the Samara Law Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia. 2024, № 4. S. 113-119.
- [2] Shumilov Yu.V., Luneva N.N., Ermolenko S.A., Savva A.P., Zakota T.Yu., Mysnik E.N., Danilov R.Yu. Use of unmanned aerial vehicles for phytosanitary monitoring purposes in relation to weeds // Bulletin of Plant Protection. 2018. № 4 (98).
- [3] Shinyaev K.A., Morozov A.S. Modern digital technologies in the system of supervision of pre-trial detention centers of the penitentiary system of the Russian Federation // Bulletin of the Samara Law Institute. 2025, № 4 (65). S. 62-66.
- [4] Pekareva V.V., Frolovskaya Yu.I. Artificial intelligence in the penal system // Law and the state: theory and practice. 2024, № 10. S. 329-331.
- [5] Kurdyukova E.A., Romanchenko M.D. Artificial intelligence in the activities of the penitentiary system // Modern law. 2023. № 10. S. 119-121.
- [6] Andreeva E.A., Belyaev A.K., Eremin Yu.M., Tsarkova E.G. Methods of biometric identification based on the use of neural network technologies // Information technologies in UIS. 2019. № 3. S. 2-10.
- [7] Churakov D.Yu., Tsarkova E.G., Belyaev A.K. Accurate calculation: possibilities of automation when assessing the effectiveness of the security system of protected objects of the penal system // Information technologies in the penal system. 2020. № 2. S. 10-21.
- [8] Talapina E.V. Transparency of artificial intelligence algorithms // Law. Journal of the Higher School of Economics. 2025. T. 18. № 3. S. 4-27.
- [9] Zorina N.S., Tsarkova E.G. Features of psychological correction of the personality of juvenile convicts/N.S. Zorina, E.G. Tsarkova // Eurasian Law Journal. 2024. № 11(198). S. 494-495.

[10] Zorina N.S., Tsarkova E.G. Offenses on the Internet: classification, emerging risks and preventive

measures // Eurasian Legal Journal. 2024. № 6(193). S. 313-314.



**ЮРИДИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ЮРКОМПАНИ»**

Издание учебников,
учебных и методических
пособий, монографий,
научных статей.

Профессионально.

В максимально
короткие сроки.

Размещаем
в РИНЦ, E-Library.

ЮРКОМПАНИ

www.law-books.ru