

ISSN 2782-2915

TECHNICAL CROPS.  
SCIENTIFIC AGRICULTURAL JOURNAL

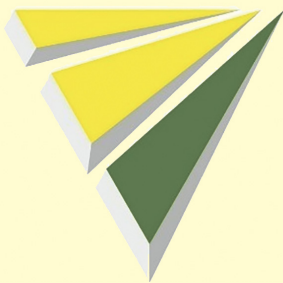


**№1(2)**  
**2022**



**ТЕХНИЧЕСКИЕ  
КУЛЬТУРЫ**

НАУЧНЫЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ



# ТЕХНИЧЕСКИЕ КУЛЬТУРЫ

## НАУЧНЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр лубяных культур»

НАУЧНЫЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ  
ЖУРНАЛ

ISSN 2782-2915

Журнал зарегистрирован  
Федеральной службой  
по надзору в сфере связи,  
информационных технологий  
и массовых коммуникаций  
(РОСКОМНАДЗОР)

Свидетельство  
ПИ № ФС77-82351  
от 23 ноября 2021 г.

Журнал включен  
в Российский индекс научного  
цитирования (РИНЦ)

Результаты статей размещены  
на сайте электронной научной  
библиотеки: <https://elibrary.ru>  
Сайт: <https://fncl.ru/nauchnaya-deyatelnost/journal/>

Охраняется законом РФ  
№ 5351-1 «Об авторском праве  
и смежных правах»  
от 9 июля 1993 года.

Над номером работали:  
И.А. Флиманкова  
М.В. Алейник  
М.В. Красильникова

Адрес редакции:  
214025, Российская Федерация,  
г. Смоленск, ул. Нахимова, д. 21  
телефоны:  
8(4822)41-61-10 (доб. 112),  
8(4812)65-55-03  
e-mail: [vnptiml@mail.ru](mailto:vnptiml@mail.ru)

© ФГБНУ «Федеральный  
научный центр лубяных культур»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Ростовцев Р.А.**

доктор технических наук, профессор РАН

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**Ущатовский И.В.**

кандидат биологических наук, доцент

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**Кольцов Д.Н.**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

**Гаврилова А.Ю.**

кандидат биологических наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Черников В.Г.**

доктор технических наук, профессор, член-корреспондент  
РАН

**Сорокина О.Ю.**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Рожмина Т.А.**

доктор биологических наук

**Тимошкин О.А.**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

**Серков В.А.**

доктор сельскохозяйственных наук

**Прахова Т.Я.**

доктор сельскохозяйственных наук

**Шардан С.К.**

доктор экономических наук, доцент

**Самсонова Н.Е.**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Романова И.Н.**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Лачуга Ю.Ф.**

доктор технических наук, академик РАН, профессор

**Лобачевский Я.П.**

доктор технических наук, академик РАН, профессор

**Ратошный А.Н.**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Осепчук Д.В.**

доктор сельскохозяйственных наук

**Никифоров А.Г.**

доктор технических наук



## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ, ПЕРВИЧНОЙ И ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

3

**В. В. Альт, М. С. Чекусов, С. П. Исакова**  
**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

### СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И АГРОНОМИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И СЕВООБОРОТНЫХ КУЛЬТУР

10

**М. Е. Маслинская, Л. Ф. Кабашникова,  
Н. С. Савельев, Е. В. Черехуина**  
**ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ  
ЛЬНА МАСЛИЧНОГО**

21

**С. П. Махмаджанов, Н. М. Дәуренбек**  
**ГЕНОФОНД ХЛОПЧАТНИКА В КАЗАХСТАНЕ**

30

**В. П. Понажев, Е. Г. Виноградова**  
**РАЗВИТИЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА  
ЛЬНА-ДОЛГУНЦА — ВАЖНЕЙШИЙ РЕСУРС  
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ЛЬНОВОДСТВА РОССИИ**

40

**Т. В. Шайкова, В. С. Баева, Т. Е. Кузьмина**  
**ВЛИЯНИЕ БОБОВЫХ ТРАВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ  
И ДОЛГОЛЕТИЕ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ  
С ФЕСТУЛОЛИУМОМ**

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ, ПЕРВИЧНОЙ И ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

DOI 10.54016/SVITOK.2022.66.59.001

УДК 631.3:004.422

### ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

© 2022. В. В. Альт<sup>1,2</sup>, М. С. Чекусов<sup>3</sup>, С. П. Исакова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий  
Российской академии наук, г. Краснообск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Новосибирский государственный технический университет,  
г. Новосибирск, Российская Федерация

<sup>3</sup>Омский аграрный научный центр, г. Омск, Российская Федерация

Обосновали основные подходы применения цифровых технологий при возделывании культур сельхозтоваропроизводителями с учетом природно-климатических, товарно-производственных и социальных факторов. Цель исследования – анализ тенденций цифровизации сельскохозяйственного производства как направления роста эффективности производства при сохранении плодородия почв, снижении социальной напряженности на селе, расширении притока молодёжи в сельскую местность. Сформулировали основные направления при применении цифровых технологий в сельскохозяйственном производстве, которые при системном использовании способствуют и позволяют: увеличить производство зерновых в 2-3 раза на примере ЗАО «Соколово» Новосибирской области, рост производительности труда на уборке зерновых в ЗАО «Новомайское» Новосибирской области за 30 лет в 20 раз и ИП «Стерликов» Забайкальского края в засушливые годы получать 25-30 ц/га пшеницы. В результате проведенных исследований установили, что ресурсы сельскохозяйственного производства находятся в объективной мультипликативной взаимосвязи на основании системного анализа объектов сельскохозяйственного производства. Применили системный анализ к составляющим сельскохозяйственного производства как к информационным средам при их описании в информационном пространстве. Предложили объекты производства представить как ресурс, характеризующийся некой совокупностью параметров и значений. Показали мультипликативный характер взаимосвязи ресурсов, доказав характер зависимости методом предельного перехода. Выявили общие требования к объемам информации для решения задач земледелия в объёме, производства растениеводческой продукции и средствам обработки этой информации, которое составило более 2 петафлопс. Предложили парадигму информационного обеспечения технологических процессов сельскохозяйственного производства. Оценили количество возможных технологических вариантов при выращивании зерновых культур – 250 тысяч, и это без учёта выбора видов и сортов.

**Ключевые слова:** цифровизация сельского хозяйства, парадигма, цифровая информация, многомерное пространство, разрешающая способность, объем информации, производительность труда.

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук» (тема № 053-2021-0007).

**Для цитирования:** Альт В.В., Чекусов М.С., Исакова С.П. Применение цифровых технологий при возделывании зерновых культур. Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2022; 1 (2): (3-9). DOI: 10.54016/SVITOK.2022.66.59.001

Поступила: 26.01.2022 Принята к публикации: 10.03.2022 Опубликована: 28.03.2022

## APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE CULTIVATION OF GRAIN CROPS

© 2022. Viktor V. Alt<sup>1,2</sup>, Maksim S. Chekusov<sup>3</sup>, Svetlana P. Isakova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk region, Krasnoobsk, Russian Federation

<sup>2</sup>Novosibirsk state technical University, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>3</sup>Omsk agricultural research center, Omsk, Russian Federation

*The main approaches to the use of digital technologies in the cultivation of crops by agricultural producers, taking into account natural-climatic, commodity-production and social factors, were substantiated. The purpose of the study is to analyze trends in the digitalization of agricultural production as a direction for increasing production efficiency while maintaining soil fertility, reducing social tension in rural areas, and expanding the influx of young people into rural areas. Formulated the main directions in the application of digital technologies in agricultural production. When used systematically, they contribute to and allow increasing grain production by 2-3 times on the example of CJSC «Sokolovo» in the Novosibirsk region. To ensure a 20-fold increase in labor productivity at grain harvesting in CJSC «Novomayskoye» of the Novosibirsk Region over 30 years. And in the sole proprietor «Sterlikov» of the Trans-Baikal Territory in dry years to get 25-30 c/ha of wheat. As a result of the conducted research, it was established that the resources of agricultural production are in an objective multiplicative relationship based on a systematic analysis of agricultural production facilities. We applied system analysis to the components of agricultural production as information media when describing them in the information space. They proposed to present production facilities as a resource characterized by a certain set of parameters and values. Showed the multiplicative nature of the relationship of resources, proving the nature of dependence by the method of marginal transition. The general requirements for the volume of information for solving the problems of agriculture, the production of crop products and the means of processing this information, which amounted to more than 2 petaflops, were revealed. A paradigm of information support of technological processes of agricultural production was proposed. We estimated the number of possible technological options for growing grain crops – 250 thousand, and this is without taking into account the choice of species and varieties.*

**Keywords:** digitalization of agriculture, paradigm, digital information, multidimensional space, resolution, volume of information, labor productivity.

**Acknowledgements:** the work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences (topic No. 053-2021-0007).

**For citations:** Alt V. V., Chekusov M. S., Isakova S. P. Application of digital technologies in the cultivation of grain crops. Technical crops. Scientific agricultural journal. 2022; 1 (2): (3-9). DOI: 10.54016/SVITOK.2022.66.59.001

Received: 26.01.2022 Accepted for publication: 10.03.2022 Published online: 28.03.2022

*Стратегия без тактики – это самый медленный путь к победе.  
Тактика без стратегии – это просто суета перед поражением.*

*Сунь-Цзы, [китайский стратег и мыслитель,  
живший в VI веке до н. э. Автор знаменитого  
трактата о военной стратегии]*

**В**ведение. Цифровые технологии в природно-производственной информации с использованием технических средств и компьютерных программ [8, 6]. Ученые и практики пока не пришли к единому мнению, управлению сельскохозяйственным производством выступают как совокупность программных способов обработки

что следует считать главным, а что может быть решено с учетом реалий в конкретных условиях. Какую выгоду дадут цифровые технологии и как эти выгоды соотнесутся с дополнительными затратами при производстве продукции растениеводства. Использование цифровых технологий приведёт к смене парадигмы информационного обеспечения сельскохозяйственного производства. Реализация этих процессов потребует привлечения специалистов, которых в сельскохозяйственном производстве сейчас просто нет.

Цель исследований — анализ тенденций цифровизации сельскохозяйственного производства как направления роста эффективности производства при сохранении плодородия почв, снижении социальной напряженности на селе, расширении притока молодёжи в сельскую местность.

Для сельского хозяйства характерны особенности, которые диктуют применение современных возможностей обработки и анализа цифровой информации [5, 7, 8, 13, 14]:

- многомерность факторов, характеризующих объекты сельскохозяйственного производства, производственно-технологические процессы;

- агроклиматическую особенность и пространственную распределенность хозяйств (более 100 млн га);

- многообразие социумов;

- многочисленность видов, пород, сортов животных и растений.

**Методика исследований.** Примеры применения цифровых технологий в сельском хозяйстве показывают возможность увеличения эффективности производства, при снижении антропогенной нагрузки на почву, а также решению социальных задач. В процессе исследований мы применили системный подход как к системе сельскохозяйственного производства в целом, так и к её составляющим. Эти особенности предопределяют необходимость применения современных цифровых технологий: *big-data*, облачных технологий, распределенных и платформенных систем [6]. Для сельскохозяйственного производства характерно сочетание процессов с периодичностью от нескольких микросекунд (в задаче обеспечения работоспособности тракторов, комбайнов и другой техники) до трех лет (в задаче обновления

стада животных). Эти два полярных примера по быстродействию, объемам информации, размерам информационных сообщений для принятия управленческих решений требуют выработки гибких подходов к формированию инструментально-программных средств на современном этапе развития как самого сельхозпроизводства, так и цифровых технологий.

**Результаты и их обсуждение.** Аграрное производство объективно связано с многофункциональным характером взаимосвязей сельскохозяйственных объектов. В обобщённом виде мы их можем систематизировать как окружающую среду, землю, растения, животных, машины и социум (сельский человек со средой его обитания). Среда обитания человека — это социально-бытовые условия, финансово-денежная система доходов и расходов, транспортная инфраструктура, логистика производства и т.д.) (рис. 1). Взаимосвязь этих объектов определяется взаимосвязью одного из объектов с совокупностью других объектов сельхозпроизводства. Каждый из объектов характеризуется как определенная совокупность ресурсов (цена, количество, стоимость, цикличность воспроизводства, удельная величина, квалификация и т.д.) и может быть представлена как совокупность 8, а иногда и 12 разновидностей ресурсов, которые взаимодействуют в общей совокупности. При этом они могут быть представлены как 8-ми или 12-мерное пространство или даже пространство более высокой мерности. При этом субъект, принимающий управленческие решения, ощущает 4-мерное пространство (ширина, длина, высота и время). Человек, находясь в 5-мерном пространстве (в качестве пятой координаты можно представить первую производную любой из метрик четырёхмерного пространства) чувствует определенный дискомфорт. Для него анализ протекания процессов в 8-ми, 12-мерном пространстве — задача непреодолимой сложности.

В такой ситуации человек вынужден принимать частные решения, сужая мерность пространства, полагая, что некоторые из ресурсов несущественны или безграничны. Человек не способен принимать полиоптимальные решения. Фридрих фон Хайек, один из выдающихся экономистов и фило-

софов XX века, лауреат Нобелевской премии 1974 г., доказал, что основное знание «рассеяно» среди людей, каждый из которых обладает его частицей. Хайек отвергал возможность наличия у каждого индивидуума полной информации – знание неизбежно частично. Поэтому в поведенческом аспекте в процессе управленческой и предпринимательской деятельности объективно неминуемы ошибки действий или решений. Стремление к росту продуктивности полей и ферм всегда сопряжено с необходимостью более глубокого знания и понимания процессов, определяющих функционирование всех компонентов в земледелии и животноводстве. Поля, сорта, породы, условия их роста и развития, переработка в продукты жизнеобеспечения человека и среды его существования и обитания сопряжены с количественным и качественным описанием всего многообразия мироздания [12].

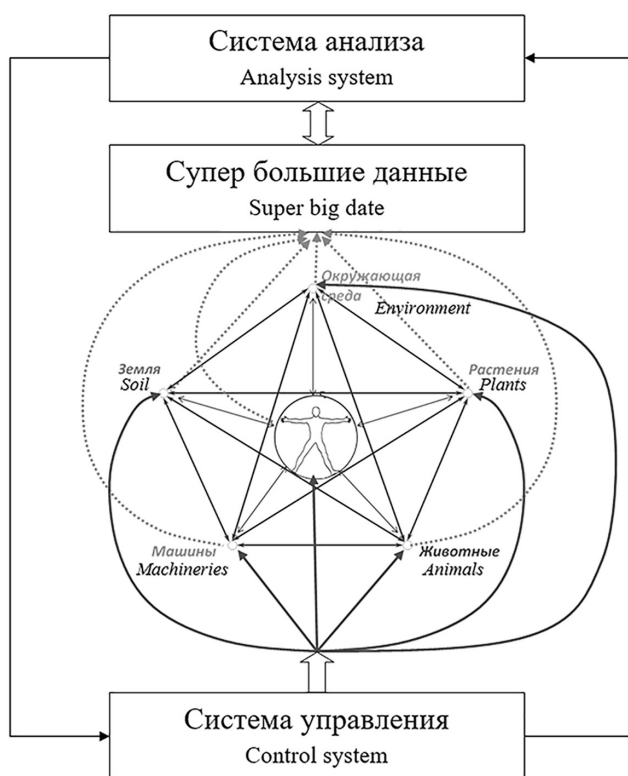


Рисунок 1. Схематическое изображение связей объектов в сельхозпроизводстве, отражающих их диалектическую общность

Необходимость использования больших баз данных и их анализ для принятия управленческих решений диктует своевременность смены парадигмы информационного

обеспечения цифровизированного сельскохозяйственного производства [4, 15]. Мы предложили парадигму информационного обеспечения цифровизированного сельскохозяйственного производства. Парадигма как научная система взглядов на решение задач на современном этапе развития сельхозпроизводства охватывает весь комплекс информационного обеспечения – от приборов до систем искусственного интеллекта – и показывает гносеологическую общность всего разнообразия инструментария от прибора до экспертной системы и системы искусственного интеллекта, включая программное обеспечение.

Эффективность растениеводства, в частности, зернового производства, во многом определяется выбором сортов и технологий посева, ухода за посевами и уборки урожая – с разрешением до 0,01-0,003 м на пиксел. В качестве примера для определения возможно необходимых объемов информации рассмотрим Новосибирскую область и ее посевные площади – 1900 тыс. га. Решение задач цифрового управления на этой территории по всему спектру видов и сортов сельхозкультур, технологий выращивания и уборки урожая предполагает использование цифровой платформы с обрабатываемыми объемами около 2 петафлопсов.

В качестве примера совершенствования технологий приведем данные по ЗАО «Новомайское» Краснозерского района Новосибирской области: производительность труда в зерновом производстве в 2,5 выше, чем по России и на 40% – чем в США. Секрет успеха ЗАО «Новомайское» складывается из совокупности всего разнообразия адаптивных технологий, сортов, машин и социума. В 1988 г. в хозяйстве было 67 зерновых комбайнов, 9 тыс. га зерновых, урожайность 1,2 т/га, а в 2019 г. – 15 ед., 20 тыс. га и 2,4 т/га соответственно. За 30 лет производительность

сти труда на уборке урожайность зерновых выросла в 20 раз.

Пять объектов, составляющих основу сельскохозяйственного производства: земля, растения, животные, машины и окружающая среда (рис. 1), можно представить как ресурсы для сельскохозяйственного производства. Эти пять видов ресурсов могут быть объединены в единый производственный процесс только шестым ресурсом – «социумом». Основой «социума» является человек и среда его обитания. В настоящее время «социум» требует отдельного многостороннего и углубленного исследования. В рамках совершенствования сельскохозяйственного производства следует иметь в виду, что доля сельского населения России за период 1959-2018 гг. сократилась в 2 раза и достигла 26%. За 2001-2010 гг. количество работающих в сельскохозяйственных организациях уменьшилось примерно в 5 раз [4]. Негативная тенденция в части обеспечения села специалистами сохраняется. Ради объективности нужно отметить, что крупные товаропроизводители и агрохолдинги острого дефицита в кадрах не испытывают благодаря высоким показателям производительности, интенсификации и оплаты труда. Анализ позитивных и негативных тенденций на селе в сфере изменений человеческого ресурса позволяет сделать вывод о хроническом дефиците специалистов высокой квалификации среди рабочих, лиц с высшим и средним специальным образованием, стремящихся использовать цифровые технологии в производстве.

Используя метод предельного перехода, можно утверждать, что все шесть объектов сельскохозяйственного производства: земля, растения, животные, машины, окружающая среда и социум можно представить как шесть (а полнее – 12) разных ресурсов, которые находятся в мультикативной связи с диапазонами изменения от 0 до  $max$ .

$$F(t) = K(t) [f_1(t) \cdot f_2(t) \cdot f_3(t) \cdot f_4(t) \cdot f_5(t) \cdot f_6(t)],$$

где:  $F(t)$  – производство зерна по хозяйству в текущем году,

$K(t)$  –  $max$  годового производства зерна в хозяйстве за несколько лет.

Данное выражение позволяет не только описать процесс производства, но и предви-

деть ситуации развития всего процесса в целом и в его ограничениях. Вот несколько из возможных решений:

– если  $f_1(t)$  – функционал «ресурс растение» – устремится к нулю (это означает отсутствие культурных зерновых растений), то выражение будет равно нулю независимо от величины всех остальных ресурсов;

– если  $f_2(t)$  – функционал «ресурс машины» – устремится к нулю (это означает отсутствие в производственном процессе машин), то выражение не будет равно нулю. Зерновое производство сохранится, но на уровне первобытнообщинного строя, а не шестого технологического уклада;

– если  $f_3(t)$  – функционал «ресурс земля» – устремится к нулю (это означает отсутствие пашни), то выражение равно нулю независимо от величины всех остальных ресурсов. Здесь возможны возражения в части гидропоники, закрытого грунта, искусственного грунта и т.д. – пока сомнительно, что в обозримой перспективе эти «заменители почвы» смогут стать основой товарного производства зерна;

– если  $f_4(t)$  – функционал «ресурс окружающая среда» – устремится к нулю (это означает отсутствие агроклиматических условий произрастания зерновых культур), то выражение равно нулю не только для тех зон, где возделывание зерновых культур невозможно;

– если  $f_5(t)$  – функционал «животные (домашние)» – устремится к нулю (это означает отсутствие домашних животных, как следствие отсутствие производства животноводческой продукции: молока, мяса и т.д.);

– если  $f_6(t)$  – функционал «ресурс социум» (этот функционал включает в себя еще 3 функционала) – устремится к нулю (это означает отсутствие человека в производственном процессе), то выражение также равно нулю. Хотя и трудно сегодня представить автоматический процесс производства зерна (без участия человека), даже в принципиальном математическом решении при трудностях описаний возможных ограничений [1, 2, 4, 15].

Все  $f_1(t)$ – $f_6(t)$  нормируются на средние показатели по району.

Большинство авторов считают, что факторы, обеспечивающие рост производства зерна, это:



– сорта зерновых колосовых интенсивного типа;

– питание растений (восполнение его обеспечивается органическими и минеральными удобрениями);

– защита растений от болезней, вредителей и сорняков;

– увеличение производительности сельскохозяйственных машин (путем их роста ширины захвата, мощности, автоматизации и т.п.).

Это, безусловно, верно. Однако задача нивелирования причин, сдерживающих рост производства зерна, состоит в формализации лимитирующих факторов и поиске путей их преодоления [3, 9-11].

Для примера возьмем Забайкальский край, где бывают годы, когда в метровом слое почвы влаги нет, и засыхают даже тополя. Но в августе, сентябре приходят дожди, приводящие к наводнениям. Можно эту влагу использовать? Да можно, и этот технологический прием известен – глубокое рыхление, обеспечивающее накопление влаги в метровом слое почвы и ее использование в следующем вегетационном периоде. Применение глубокого рыхления в ИП Стерликов В.В. Карымского района Забайкальского края позволило получить 3,0 т/га яровой пшеницы Новосибирская 29.

Мы уже обсудили объединяющую роль «социума» для всех пяти ресурсов. Но все ли так безоблачно при более детальном анализе этой роли. Нужно принимать во внимание, что человек как субъект бизнес-процессов

всегда старается сохранить свои преимущества перед другими участниками бизнеса, а иначе он будет как все. В такой ситуации срабатывает принцип «А мне это надо?». Преодоление такого положения возможно через науку, образование и управление. Конечно, для этого нужны время и финансовые ресурсы. Да, возможно, в этом процессе не всё фундаментальные исследования, но точно приоритетно-прикладные исследования.

Число сочетаний при решении задач организации производства продукции растениеводства и осуществления сельскохозяйственного производства в конкретном хозяйстве при 3 технологиях обработки почвы (отвальная-классическая, безотвальная, по-tile), 3 уровнях интенсификации (экстенсивная, нормальная, интенсивная) и 6 посылках информационных цифровых технологий равно – 247520 вариантам.

**Выводы.** В основу принципов применения цифровых технологий положены сформулированные шесть объектов – ресурсов сельскохозяйственного производства, позволяющих использовать их более чем в 24 тысячах различных комбинаций и применять их для всего многообразия хозяйств в зависимости от их возможностей и желаний. Решение задач по переходу сельского хозяйства к высокопродуктивному типу производства лежит на пути поэтапного разрешения выбора технологий путем ранжирования этой совокупности по значимости для каждого конкретного хозяйства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dos Santos U.J.L., Pessin G., da Costa C.A., da Rosa Righi R. Agri Prediction: A proactive internet of things model to anticipate problems and improve production in agricultural crops // Computers and Electronics in Agriculture. – 2019. – No. 161. – Pp. 202-213.

2. Jones J.W., Antle J.M., Basso B., et al. Toward a new generation of agricultural system data, models, and knowledge products: State of agricultural systems science // Agricultural Systems. – 2017. – No. 155. – Pp. 269-288.

3. Viktor Alt, Svetlana Isakova, Elena Balushkina. Digitalization: problems of its development in modern agricultural production // 8th Innovative

Technologies in Science and Education, ITSE 2020; Don State Technical University Rostov-on-Don; Russian Federation; 19 August 2020 – 30 August 2020. – Vol. 210. – No. 10001.

4. Альт В.В., Боброва Т.Н., Колпакова Л.А. Методические положения по информационному сопровождению машинных агротехнологий производства зерна яровой пшеницы на уровне сельскохозяйственного предприятия. – Новосибирск, 2017. – 56 с.

5. Бегенина Л.Ю. Тенденции развития облачных технологий и их практическое применение // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 3. – С. 41-44.

6. Ганиева И.А. Предпосылки создания информационно-ресурсной цифровой платформы интеллектуального управления системами земледелия и землепользования для агропромышленного комплекса России // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 12. – С. 110-116.
7. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве URL: <http://blogs.esri-cis.ru/2018/08/09gis-for-agriculture/> (дата обращения 15.06.2020)
8. Гончаров В.Д., Котеев С.В., Рау В.В. Проблемы продовольственной безопасности России // Проблемы прогнозирования. – 2016. – №2(155). – С. 99-107.
9. Донченко А.С., Каличкин В.К., Митякова Р.П. Межрегиональная схема размещения и специализации сельскохозяйственного производства в субъектах Российской Федерации Сибирского федерального округа (Рекомендации). – Новосибирск: СО РАН. – 2016. – 255 с.
10. Оленев Е.А. Математическое моделирование приборов и систем. – Владимир: ВлГУ, 2019. – 160 с.
11. Папцов А.Г., Алтухов А. И., Кашеваров Н. И., Першукевич П. М., Денисов А. С., Рудой Е. В. Прогноз научно-технологического развития отрасли растениеводства, включая семеноводство и органическое земледелие России, в период до 2030 года. – Новосибирск: НГАУ «Золотой колос», 2019. – 100 с.
12. Результаты исследования внутривидовой неоднородности почвенного покрова: отчёт №05-2017 о НИР. Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИ-ИТиМ), 2017. – 116 с.
13. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Буклагин Д.С., Гольяпин В.Я., Голубев И.Г. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития. – М.: ФГБУ «Росинформагротех», 2019. – 316 с.
14. Федоренко В.Ф., Черноиванов В.И., Гольяпин В.Я., Федоренко И.В. Мировые тенденции интеллектуализации сельского хозяйства: науч. анализ. обзор. – М.: ФГБУ «Росинформагротех», 2018. – 232 с.
15. Фейнман Р. Дюжина лекций: шесть проще и шесть посложнее (перевод с англ.). – М.: Бином, Лаборатория знаний, 2006. – 318 с.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Альт Виктор Валентинович**, академик РАН, руководитель, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, а/я 463, р.п. Краснообск, Новосибирский район, Новосибирская область, Российская Федерация, 630501; Новосибирский государственный технический университет, д. 20, пр-т Карла Маркса, г. Новосибирск, Российская Федерация, 660073, e-mail: altviktor@ngs.ru

**Чекусов Максим Сергеевич**, кандидат техн. наук, директор, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр», д. 26, пр-т Королева, г. Омск, Российская Федерация, 644012, e-mail: chekusov@anc55.ru

**Исакова Светлана Павловна**, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, а/я 463,

р.п. Краснообск, Новосибирский район, Новосибирская область, Российская Федерация, 630501, e-mail: isakova.s.p@yandex.ru

**Viktor V. Alt**, Academician of the Russian Academy of Sciences, head, Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, box 463, w.s. Krasnoobsk, Novosibirsk district, Novosibirsk region, Russian Federation, 630501; Novosibirsk state technical University, 20, av. Karl Marx, Novosibirsk, Russian Federation, 660073, e-mail: altviktor@ngs.ru

**Maksim S. Chekusov**, PhD in Technical Sciences, director, Omsk agricultural research center, 26, av. Koroleva, Omsk, Russian Federation, 644012, e-mail: chekusov@anc55.ru

**Svetlana P. Isakova**, senior researcher, Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, box 463, w.s. Krasnoobsk, Novosibirsk district, Novosibirsk region, Russian Federation, 630501, e-mail: isakova.s.p@yandex.ru