

УДК 004.6:631.1  
Код ВАК 06.01.01

DOI: 10.52463/22274227\_2021\_40\_15

Н.В. Степных, Е.В. Нестерова, С.А. Копылова, А.М. Заргарян

## ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «УРАЛЬСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР УРАЛЬСКОГО  
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ЕКАТЕРИНБУРГ, РОССИЯ

N.V. Stepnykh, E.V. Nesterova, S.A. Kopylova, A.M. Zargaryan

### INFORMATION BASE OF THE RESEARCH RESULTS FOR THE ECONOMIC ASSESSMENT OF AGRICULTURAL CULTIVATION TECHNOLOGIES

FEDERAL STATE BUDGETARY SCIENTIFIC INSTITUTION «URAL FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC RESEARCH  
CENTRE, URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES», EKATERINBURG, RUSSIA

#### Николай Васильевич Степных

Nikolai Vasilyevich Stepnykh  
кандидат экономических наук  
ORCID 0000-0002-0208-1583  
AuthorID 443333  
E-mail: kniish@ketovo.zaoral.ru

#### Елена Викторовна Нестерова

Elena Viktorovna Nesterova  
кандидат сельскохозяйственных наук  
ORCID 0000-0003-0599-5054  
AuthorID 698817

#### Светлана Анатольевна Копылова

Svetlana Anatolyevna Kopylova  
ORCID 0000-0003-3599-7368  
AuthorID 763362

#### Артур Меружанович Заргарян

Arthur Meruzhanovich Zargaryan  
ORCID 0000-0003-0719-0284  
AuthorID 763361

**Аннотация.** Накопление большого объёма результатов исследований в научных учреждениях требует их формализованной систематизации для удобства хранения и дальнейшего использования применительно к современным экономическим условиям. Особую ценность представляют данные по уже законченным многолетним стационарным опытам. В Курганском НИИСХ в таких стационарах с 70-х годов 20-го века изучались различные севообороты, способы обработки почвы, дозы и способы внесения удобрений, системы защиты растений. **Цель** настоящего исследования – разработка информационной базы результатов исследований технологий выращивания сельскохозяйственных культур и создание программы управления ею. Используются **методы** монографического, математического, экономического анализов. Объектом исследований в качестве примера использования программы стали данные по урожайности некоторых стационарных исследований Курганского НИИСХ. **Новизна** заключается в автоматизации создания базы данных на основе заполненных справочников по опытам и сохранения результатов расчета в программе по экономической оценке технологий выращивания сельхозкультур, размещенной в сети интернет в виде web-приложения. Сохранение результатов полевых исследований в справочниках программы по расчету экономической эффективности технологий позволяет провести экономическую оценку вариантов агротехнологий, изучаемых в разные годы, применительно к современным ценам на продукцию и ресурсы. При этом все данные привязаны к конкретным агрохимическим характеристикам при проведении опытов, что позволяет также заполнять базу по параметрам плодородия почвы. Экономический анализ результатов некоторых исследований Курганского НИИСХ позволил выявить экономически эффективные в настоящее время типы зернопаровых севооборотов, в том числе с масличными и зернобобовыми культурами, минимальные способы обработки почвы, оптимальные дозы азотных удобрений N40. **Практическая ценность** работы заключается в возможности научным организациям и сельхозпредприятиям использовать базу данных при проектировании и экономической оценке технологий выращивания сельскохозяйственных культур в конкретных почвенно-климатических и экономических условиях.

**Ключевые слова:** база данных, экономическая оценка, стационарные исследования, севооборот, обработка почвы, удобрения, гербициды.

**Abstract.** The accumulation of a large volume of the research results in scientific institutions requires their formalized systematization for the convenience of storage and further use in the relation to modern economic conditions. The data on long-term that have already been completed are of particular value. Various crop rotations, methods of tillage, doses and methods of fertilization, plant protection systems have been studied in such stationary tests in Kurgan Research Institute since the 70s of the 20th century. **The purpose of present research** is the development of the information base of the research results on crop cultivation technologies and creation of a management program for it. **Methods** of monographic, mathematical, and economic analyses were used. The object of the research as an example of using the program was data on the yield of some stationary studies of Kurgan Research Institute. **The novelty** lies in automating the creation of database based on the completed reference books on the experiments and saving the calculation results in the program for the economic assessment of crop cultivation technologies posted on the Internet as a web application. The preservation of field research results in the reference books of the program for calculating the economic efficiency of technologies allows for the economic assessment of agricultural technology options studied in different years, in relation to modern prices for products and resources. At the same time all data are tied to specific agrochemical characteristics during the experiments, which also allows you to fill in the database on soil fertility parameters. The economic analysis of the results of some studies of Kurgan Research Institute allowed us to identify the currently economically effective types of grain-pair crop rotations, including with oilseeds and legumes, minimal methods of tillage, optimal doses of nitrogen fertilizers number 40. **The practical value** of the work lies in the possibility for scientific organizations and agricultural enterprises to use the database in the design and economic evaluation of technologies for growing crops in the specific soil-climatic and economic conditions.

**Keywords:** database, economic assessment, stationary research, crop rotation, tillage, fertilizers, herbicides.

**Введение.** Важнейшей задачей научных сельскохозяйственных учреждений является проведение полевых исследований, систематизация результатов и дальнейшая их интерпретация для анализа применительно к различным экономическим условиям. В настоящее время информация по опытам в большинстве НИУ сводится в ежегодных отчетах, показатели экономической эффективности каждого варианта рассчитываются и заносятся в таблицы, но не сохраняются в единой базе, что затрудняет системное обобщение данных, в том числе по сравнению с другими аналогичными опытами, не позволяет автоматически проводить экономическую оценку исследуемых агротехнологий. Создание цифровой базы результатов полевых исследований позволит не только сохранять, но и удобно выбирать нужные данные и анализировать информацию в том числе различными категориям пользователей, имеющих к ней доступ.

В последние годы базы различных данных в различных сферах научных исследований получают широкое распространение [1]. Достоинством базы данных результатов исследований является то, что информация может храниться и использоваться по уже закрытым стационарным или краткосрочным опытам. Например, в Курганском НИИСХ за последние десять лет были закрыты два из трех опытных поля. Всего в институте за годы работы закрыто одиннадцать многолетних стационаров, в которых изучались типы севооборотов, способы обработки почвы, дозы удобрений, методы защиты растений от вредных организмов. В то же время вопросы, исследуемые в этих опытах, и полученные результаты актуальны и в настоящее время, поэтому могут быть полезны при проектировании современных агротехнологий.

Известен пример разработанной компьютерной программы, в которой пользователь-исследователь получает возможность ввода, структурирования и хранения данных, полученных в результате проведения полевых опытов, накопления их в базе знаний для дальнейшего анализа и прогнозирования. Кроме того, за счет включения в систему различных процедур статистической обработки, пользователь может провести дисперсионный и регрессионный анализы [2]. Недостатком программы является отсутствие в ней экономической оценки каждого варианта технологий и невозможность её использования в сети интернет. В связи с этим целью наших исследований стала разработка такой компьютерной программы, в которой одновременно с расчетом экономической эффективности изучаемых в опытах агротехнологий создается единая база всех данных, необходимых для этого расчета, в том числе параметры основных влияющих факторов. Для примера использования программы приведен расчет экономической эффективности агротехнологий на основе результатов исследований прошлых лет.

**Методика.** Исследования выполнены в Курганском НИИСХ – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН – в лаборатории экономики и инновационного

развития в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования по направлению 142 Программы ФНИ государственных академий наук по теме «Усовершенствовать систему адаптивно-ландшафтного земледелия для Уральского региона и создать агротехнологии нового поколения на основе минимизации обработки почвы, диверсификации севооборотов, рационального применения пестицидов и биопрепаратов, сохранения и повышения почвенного плодородия и разработать информационно-аналитический комплекс компьютерных программ, обеспечивающий инновационное управление системой земледелия» (№ 0532-2021-0002). В процессе исследования были использованы монографический, математический, аналитический методы. Для примера использования созданной компьютерной программы и базы данных взяты результаты некоторых стационарных исследований Курганского НИИСХ, опубликованные в первой версии базы данных [3].

**Результаты.** Современное земледелие значительно усложнилось: увеличилось количество сортов, средств защиты растений, сельскохозяйственных машин. В этой связи возрастает ценность как ранее проведенных, так и проводимых в настоящее время исследований, необходимость хранения и использования информации в виде электронных баз данных.

Создание базы данных исследований технологий выращивания сельскохозяйственных культур и плодородия почв в Курганском НИИСХ началось в 2015 г. с создания компьютерной программы по расчету экономической эффективности агротехнологий. Исполнителями опытов в институте рассчитывалась экономическая эффективность каждого варианта исследования, для чего вводились данные по основным характеристикам (параметрам) (культура, урожайность, способ обработки почвы и т.д.), фактически формирующие базу данных опытов. Первая версия программы была создана на сервере института. Для расчетов использовалась база экономических и агрономических справочников, которые включали следующие параметры технологий: культура, севооборот, предшественник, основная обработка почвы, тип сеялки, норма высева, срок посева, дозы фосфорных и азотных удобрений, применение гербицидов, фунгицидов, инсектицидов, урожайность. В программу был включен модуль по расчету экономической эффективности каждого варианта технологии.

Недостатком первой версии оказалась ограниченность доступа к программе сетью института. В связи с этим в 2019 г. разработано web-приложение по экономической оценке технологий выращивания сельскохозяйственных культур, которое позволило вести расчет экономической эффективности удаленно. Кроме экономических показателей в таблице ввода стали отображаться

данные по укрупнённым технологическим операциям, нормы высева семян, дозы удобрений, средств защиты растений, название культуры [4].

Укрупнённость технологической операции заключалась в том, что основная операция, например посев, объединялась с сопутствующими, такими как: предпосевная подготовка почвы, погрузка, подвоз семян и удобрений (затраты на укрупнённые операции рассчитываются в другой, также созданной в институте программе по расчету технологических карт). В результате проведенной экономической оценки рассчитываются и выводятся на экран показатели экономической эффективности: материально-денежные затраты (в т. ч. по статьям), затраты труда, стоимость и себестоимость продукции, прибыль, маржинальный доход, рентабельность [5].

В 2020-2021 г. для сохранения наибольшего количества параметров и условий технологий, а также результатов экономических расчетов

структура базы данных была расширена характеристиками исследований по плодородию почвы и технологиям выращивания сельскохозяйственных культур и создана программа управления данными этой базы. В базу в виде дополнительных справочников добавлены параметры, привязанные к каждому опыту и варианту: природная зона, тип почвы, гранулометрический состав, содержание гумуса, обеспеченность фосфором, азотом, предшественник, срок посева, срок уборки, сорт, засоренность, урожайность предшественника, доза азота под предшественник, засоренность предшественника, поражение бурой ржавчиной. В программу встроены фильтры параметров, по которым можно сравнивать между собой аналогичные варианты разных опытов. Накопление информации об условиях изучения технологий позволит более детально анализировать многолетние результаты в пересчете на актуальные цены (рисунок 1, 2).

| № | Год | experimentName     | ExperimentId | Вариант   | Пользователь    | Дата создания       | Удалено                  | Продукция                    | Сорт       | Предшественник | Урожайность | Затраты труда | Затраты труда, руб | Расход ГСМ | Расход ГСМ, руб |
|---|-----|--------------------|--------------|---|-----------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|------------|----------------|-------------|---------------|--------------------|------------|-----------------|
| 1 | 0   | Test               |              | 2   | admin           | 10.11.2020 18:38:15 | <input type="checkbox"/> | Рпмс                         | первый     | Черный пар     | 11          | 2,6           | 520                | 10,8       | 507,6           |
| 2 | 0   | Test               |              | 2   | admin           | 10.11.2020 19:28:11 | <input type="checkbox"/> | Кукуруза, зерно              |            | Черный пар     | 22          | 0,53          | 106                | 3,9        | 183,3           |
| 3 | 0   | Первый эксперимент |              | Возделывание яровой пшеницы по интенсивной технологии | Elena_Nesterova | 10.11.2020 19:34:21 | <input type="checkbox"/> | Пшеница 3 класса, многолетк. | Зауралочка | Черный пар     | 10          | 1,16          | 232                | 6,3        | 296,1           |

Рисунок 1 – Выходная форма базы данных полевых исследований

|                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| Опыт                          | Новый эксперимент       |
| Вариант                       | Способы обработки почвы |
| Засоренность                  | Средняя                 |
| Предшественник                | Черный пар              |
| Урожайность предшественника   | 15 - 20                 |
| Доза азота под предшественник | Средняя                 |
| Засоренность предшественника  | Средняя                 |
| Поражение бурой ржавчиной     | Слабое                  |
| Сорт                          | Радуга                  |
| Комментарий                   | Не указано              |

Рисунок 2 – Форма для заполнения дополнительных справочников в программе управления базой данных полевых исследований

Важность сохранения данных полевых экспериментов в единой базе обусловлена ценностью результатов, полученных в предыдущие годы. Анализ этих данных применительно к современным экономическим условиям повышает обоснованность научных рекомендаций. Для примера рас-

считана экономическая эффективность вариантов некоторых стационарных исследований прошлых лет, сохраненных в базе данных, по актуальным на сегодняшний день ценам на продукцию и ресурсы.

В 70-х гг. XX века в Курганском НИИСХ по инициативе В.И. Овсянникова были заложены стационары по севооборотам с различными дозами удобрений в трёх природно-климатических зонах Курганской области. По итогам ряда исследований в северо-западной зоне на Шадринском опытном поле установлена достаточно высокая эффективность удобрений [6].

Экономическая оценка некоторых севооборотов одного из закрытых стационаров, проведенная нами по ценам 2021 г., показала, что максимальная экономическая эффективность возделывания пшеницы в четырёхпольном зернопаровом севообороте достигается при внесении удобрений на 1 гектар севооборота из расчета 40 кг действующего вещества азота (N40) и 30 кг – фосфора (P30). При урожайности 25,7 ц/га прибыль составила 8464 р./га, а рентабельность – 54%. В бессмен-

ных посевах наибольшая урожайность по сравнению с фоном N0 (25,1 ц/га против 14,3 ц/га) получена при внесении N80P30, прибыль – 9263 р./га, рентабельность – 42% (таблица 1).

Таблица 1 – Экономическая эффективность севооборотов и удобрений в опытах Курганского НИИСХ на Шадринском опытном поле, 1968-2006 гг.

| Севооборот, доза удобрения          | Урожайность с 1 га, ц | Затраты на 1 га, р. | Себестоимость 1 ц, р. | Прибыль на 1 га, р. | Рентабельность, % |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| Пар-пшеница-пшеница-пшеница, N0     | 17,3                  | 10576               | 817                   | 5611                | 53                |
| Пар-пшеница-пшеница-пшеница, N40P30 | 25,7                  | 15598               | 810                   | 8464                | 54                |
| Пар-пшеница-пшеница-пшеница, N80P30 | 26,1                  | 17218               | 881                   | 7219                | 42                |
| Бесменная пшеница, N0               | 14,3                  | 13013               | 910                   | 4862                | 37                |
| Бесменная пшеница, N40P30           | 22,0                  | 19952               | 907                   | 7548                | 38                |
| Бесменная пшеница, N80P30           | 25,1                  | 22112               | 881                   | 9263                | 42                |

В 1967 г. на Центральном опытном поле под руководством М.А. Глухих был заложен (в 2007 г. закрыт) важный для современного земледелия опыт по изучению различных севооборотов с набором зерновых, зернобобовых и кормовых культур. С 2000 г. внесли изменения: все культуры, кроме кукурузы, стали возделывать без обработки почвы [7]. Экономическая оценка полученных в этом опыте результатов, проведённая по ценам и нормативам 2021 г., показала высокую эффективность изучаемых севооборотов по сравнению с бесменными посевами, а также подтвердила возможность отказа от механической обработки почвы (таблица 2).

Трёх- и четырёхпольные зернопаровые севообороты были эффективнее бесменного выращивания пшеницы. Азотные удобрения в дозе N40 на фоне после действия фосфорных удобрений дали существенную прибавку урожайности – от 5,6 до 7,1 ц/га, прибыль и рентабельность повысились с 5933-6995 до 10113-10198 р./га и с 70-78 до 96-100% соответственно.

Большую ценность для исследования представляют также результаты изучения кормовых культур, полученные до 2007 г., они востребованы

Таблица 2 – Экономическая эффективность севооборотов в опытах Курганского НИИСХ на Центральном опытном поле на фоне без механической обработки почвы, 2000-2007 гг.

| Севооборот                                | Урожайность зерновых с 1 га, ц | Затраты на 1 га, р. | в т. ч.: удобрения | Стоимость зерна на 1 га, р. | Себестоимость 1 ц зерна, р. | Прибыль с 1 га, р. | Рентабельность, % |
|---|--------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|
| Пар-пшеница-пшеница-овёс                  | 19,0                           | 8947                | 0                  | 15943                       | 627                         | 6995               | 78                |
| Пар-пшеница-пшеница                       | 17,4                           | 8526                | 0                  | 14458                       | 737                         | 5933               | 70                |
| Бесменная пшеница                         | 14,6                           | 11930               | 0                  | 18250                       | 817                         | 6320               | 53                |
| Пар-пшеница-пшеница-овёс                  | 25,6                           | 10579               | 1350               | 20693                       | 551                         | 10113              | 96                |
| Пар-пшеница-пшеница                       | 24,5                           | 10219               | 1200               | 20417                       | 626                         | 10198              | 100               |
| Бесменная пшеница                         | 19,3                           | 13740               | 1800               | 24125                       | 712                         | 10385              | 76                |
| Кукуруза-пшеница-однолетние травы-пшеница | 24,5                           | 14192               | 1575               | 19080                       | 765                         | 4888               | 34                |
| Кукуруза-пшеница                          | 21,8                           | 15065               | 1800               | 22020                       | 738                         | 6955               | 46                |

и в настоящее время. Один из распространённых в предыдущие годы севооборот с кормовыми культурами «кукуруза на силос – яровая пшеница – однолетние травы на сенаж – яровая пшеница» при уровне современных цен уступает зернопаровым по экономической эффективности. Более эффективен севооборот «кукуруза на силос – яровая пшеница» (рентабельность 46% против 34% в предыдущем варианте), но оба севооборота позволяют вести расширенное воспроизводство.

Более детально технология выращивания кукурузы на силос изучалась в другом стационарном опыте, в котором применялись различные способы подготовки почвы, средств защиты растений, влияние на урожайность удобрений. Современной экономической оценкой была выявлена и подтверждена

наиболее эффективная технология, в которой проводится мелкая, до 8 см, обработка почвы, применяется почвенный гербицид и в течение вегетации сорняки подрезаются при механических междурядных обработках. При выходе с 1 га посева 63,4 ц корм. ед. себестоимость составляет 300 р./ц корм. ед., прибыль – 27237 р./га, рентабельность – 143% (таблица 3).

Широкая распространённость в производстве зернопаровых севооборотов, появление новых почвообрабатывающих орудий и посевных комплексов, средств защиты растений диктовали необходимость изучения более широкого набора способов обработки почвы и ухода за посевами. На Центральном и Макушинском опытных полях были развёрнуты стационары по изучению способов основной обработки почвы в зернопаровых се-

Таблица 3 – Экономическая эффективность выращивания кукурузы на силос, Центральное опытное поле Курганского НИИСХ, 2006-2008 гг.

| Вариант технологии возделывания                           | Урожайность с 1 га, ц корм. ед. | Затраты на 1 га, р. | Себестоимость 1 ц корм. ед., р. | Прибыль на 1 га, р. | Рентабельность, % |
|---|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|
| Интенсивная (почвенный гербицид + механические приемы)    | 63,4                            | 19045               | 300                             | 27237               | 143               |
| Без почвенных и листовых гербицидов (механические приемы) | 36,2                            | 15162               | 419                             | 11264               | 74                |
| Почвенный гербицид без междурядных обработок              | 41,5                            | 16059               | 387                             | 14236               | 89                |
| Гербицид Титус без междурядных обработок                  | 29,6                            | 16387               | 554                             | 5221                | 32                |
| Без приемов защиты, без удобрений                         | 4,2                             | 10595               | 2523                            | -7529               | -71               |
| Механические приемы без удобрений, без гербицидов         | 19,8                            | 11475               | 580                             | 2979                | 26                |

вооборотах. Оба опыта закрыты (на Макушинском – в 2015 г., на Центральном – в 2017 г.), но полученные данные актуальны и сегодня.

Исследованиями на Центральном опытном поле установлено, что урожайность культур в среднем по севообороту в вариантах с мелкой и нулевой обработками не только не уступает отвальной вспашке, но в некоторых случаях превосходит ее. По экономическим расчетам по ценам 2021 г. выигрывает вариант без обработки почвы, но с применением удобрений. По сравнению с вариантом со вспашкой и с удобрениями в варианте без обработки почвы себестоимость зерна ниже на 63 рубля, прибыль с гектара посева выше на 909 рублей, рентабельность выше на 19 процентных пунктов (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность способов обработки почвы, Центральное опытное поле Курганского НИИСХ, 2000–2009 гг.

| Обработка почвы            | Урожайность с 1 га, ц | Затраты на 1 га, р. | Себестоимость 1 ц, р. | Прибыль на 1 га, р. | Рентабельность, % |
|----------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| Вспашка без удобрений      | 18,1                  | 11703               | 647                   | 10922               | 93                |
| Плоскорезная без удобрений | 14,7                  | 10746               | 731                   | 7629                | 71                |
| Нулевая без удобрений      | 15,5                  | 10212               | 659                   | 9163                | 90                |
| Вспашка с удобрениями      | 21,7                  | 14536               | 670                   | 12589               | 87                |
| Плоскорезная с удобрениями | 18,8                  | 12848               | 683                   | 10652               | 83                |
| Нулевая с удобрениями      | 21,0                  | 12752               | 607                   | 13498               | 106               |

Таблица 5 – Экономическая эффективность технологий выращивания яровой пшеницы без обработки почвы, Центральное опытное поле Курганского НИИСХ, 2008-2009 гг.

| Вариант   | Урожайность с 1 га, ц | Затраты на 1 га, р. | Себестоимость 1 ц, р. | Прибыль с 1 га, р. | Рентабельность, % |
|---|-----------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|
| Технология со вспашкой                                      | 23,8                  | 12078               | 287                   | 5464               | 45                |
| Без обработки почвы, посев с долотообразными сошниками      | 21,1                  | 11361               | 270                   | 8472               | 75                |
| Без обработки почвы, посев с сошниками культиваторного типа | 26,4                  | 12321               | 293                   | 9679               | 79                |

С 2008 г. изучение современных технологий стали проводить и в других опытах, в том числе в одном из них изучалось несколько вариантов технологий с разными способами обработки почвы, подготовки паров, средств защиты растений и удобрений. Опыт закрыт в 2018 г. Наименьшая урожайность (11,9 ц/га) в этом опыте по данным за 2008-2009 гг. была получена на варианте с прямым посевом по химическому пару без использования гербицидов с применением азотных удобрений в N60 под вторую пшеницу после пара. Наибольшая урожайность (18,4 ц/га) отмечена на вариантах со вспашкой почвы при посеве по комбинированному пару и по механическому пару со вспашкой с дозой N60 и применением гербицидов до посева (Торнадо 500 в дозе 1,5 л/га) и по вегетации (Аксиал 0,6 л/га + Эламет 0,5 л/га). Рентабельнее других по современным ценам оказался вариант с комбинированным паром без осенней обработки почвы, с применением гербицидов до посева и по вегетации. Средняя урожайность по севообороту в данном варианте составила 26,4 ц/га, рентабельность – 79% (таблица 5) [8].

Систематическое применение гербицидов при бессменном выращивании яровой пшеницы без обработки почвы было изучено в стационарных опытах лаборатории регуляторов роста и защиты растений [9]. Установлено, что совместное применение удобрений и гербицидов даёт синергический эффект. Экономическая оценка, проведённая нами по данным за 2001-2005 гг. и ценам 2021 г., показала высокую эффективность ежегод-

ного применения гербицидов.

На контроле без гербицидов и без удобрений урожайность составляла 10,9 ц/га, прибыль в современных ценах – 3680 р./га, рентабельность – 39%. Ежегодное применение гербицида Ларен позволило поднять урожайность до 18,4 ц/га, прибыль – до 13020 р./га, рентабельность – до 130%. Прибавка от N40 повысила урожайность до 27,2 ц/га, прибыль – до 21120 р./га, рентабельность – до 164% (таблица 6).

Таблица 6 – Экономическая эффективность систематического применения гербицидов на яровой пшенице, Центральное опытное поле Курганского НИИСХ, 2001-2005 годы

| Вариант          | Урожайность с 1 га, ц | Удобрения на 1 га, р. | Затраты на 1 га, р. | Себестоимость 1 ц, р. | Прибыль на 1 га, р. | Рентабельность, % |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| Контроль         | 10,5                  | 0                     | 9445                | 900                   | 3680                | 39                |
| Элант+Пума супер | 19,4                  | 0                     | 12068               | 622                   | 12182               | 101               |
| Ларен            | 18,4                  | 0                     | 9980                | 542                   | 13020               | 130               |
| Контроль         | 15,2                  | 2160                  | 11615               | 764                   | 7385                | 64                |
| Элант+Пума супер | 27,9                  | 2160                  | 14968               | 536                   | 19907               | 133               |
| Ларен            | 27,2                  | 2160                  | 12880               | 474                   | 21120               | 164               |

В настоящее время на Центральном опытном поле института осталось четыре стационарных опыта. В одном из них изучаются севообороты с разными способами обработки почвы, в другом – технология no-till и в двух – изменение плодородия почвы при систематическом применении удобрений. В стационаре с севооборотами введены рапс, соя и кукуруза на зерно; наряду с отвальной обработкой на 20-22 см изучаются мелкие поверхностные обработки почвы на глубину 6-8 см. Результаты показали возможности расширения структуры посевов за счет масличных культур и кукурузы на зерно [10]. В свою очередь, исследования по технологии no-till пока не дают ожидаемого эффекта, увеличение применения гербицидов перед посевом ведет к повышению затрат без соответствующего роста урожайности [11]. В то же время исследования других ученых говорят о перспективности этой технологии в засушливых условиях [12]. В опытах по изучению плодородия подтверждается, что содержание гумуса снижается на бессменных посевах и повышается в зернопаровых и зерновых севооборотах на фоне удобрений [13]. На фоне тенденции снижения гумуса при распашке [14] систематизация знаний по результатам этих исследований особенно ценна. Формализованные базы научных знаний могут стать фундаментальной основой для принятия решений в растениеводстве. Например, уже разработаны системы выбора и размещения сельхозкультур на основе искусственного

интеллекта [15]. В то же время вопрос готовности отечественного АПК к внедрению в производство инноваций и знаний в виде базы экспериментальных данных пока остается открытым [16] и требует дальнейших исследований.

**Выводы.** Разработана структура базы данных исследований Курганского НИИСХ по технологиям выращивания сельскохозяйственных культур и создана компьютерная программа по управлению ею. Сохранение результатов полевых исследований в справочниках программы по расчету экономической эффективности технологий позволяет проводить экономическую оценку вариантов агротехнологий, изучаемых в разные годы, применительно к современным ценам на продукцию и ресурсы. Проведенный экономический анализ результатов некоторых стационарных исследований Курганского НИИСХ позволил выявить экономически эффективные в настоящее время типы севооборотов, способы обработки почвы, дозы удобрений. База данных позволяет научным организациям и сельхозпредприятиям использовать систематизированную информацию при проектировании систем земледелия и проведении экономической оценки технологий выращивания сельскохозяйственных культур.

#### Список литературы

- 1 Павлова А.И., Каличкин В.К. Базы данных для агроэкологической оценки сельскохозяйственных земель // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. Т. 48. № 1. С. 80-88.
- 2 Матейчик С.Н., Папушин Э.А. Компьютерная программа для систематизации и обработки данных полевых экспериментов // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2017. № 93. С. 27–33.
- 3 Копылова С.А., Степных Н.В. База данных агротехнических и экономических параметров системы земледелия: свидетельство о регистрации базы данных. № 2015620121 от 26.01.2015.
- 4 Степных Н.В., Нестерова Е.В., Заргарян А.М., Жукова О.А. Web-приложение по экономической оценке технологий выращивания сельскохозяйственных культур // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 8. С. 73–75.
- 5 Степных Н.В., Нестерова Е.В., Заргарян А.М. Экономическая оценка технологий выращивания сельскохозяйственных культур с помощью веб-приложения // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 1 (33). С. 24-29.
- 6 Ионина Н.В., Волынкина О.В., Копылов А.Н. Влияние удобрений на урожайность зерновых культур полевых севооборотов в северо-западной зоне Курганской области // Агрохимия. 2019. № 9. С. 26-36.

7 Повышение эффективности использования пашни в условиях Зауралья и Среднего Урала / В.А. Телегин [и др.] Куртамыш, 2016. 300 с.

8 Бесплужные ресурсосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы для центральной зоны Зауралья / С.Д. Гилев [и др.] // АПК России. 2016. Т. 75. № 1. С. 160-165.

9 Филиппов А.С., Немченко В.В. Технологии применения гербицидов на зерновых культурах в условиях минимализации обработки почвы. Куртамыш, 2016. 100 с.

10 Гилев С.Д., Суркова Ю.В. Длительное возделывание яровой пшеницы в бессменных посевах на чернозёмах Зауралья // Кормопроизводство. 2018. № 7. С. 20-24.

11 Гилев С.Д., Цымбаленко И.Н., Копылов А.Н., Суркова Ю.В., Ефремов В.П. Агроэкологические и экономические показатели возделывания яровой пшеницы с применением средств химизации в Зауралье // Агрехимия. 2020. № 3. С. 49-54.

12 Kühling I., Trautz D., Broll G., Redozubov D. Impact Of Tillage, Seeding Rate And Seeding Depth On Soil Moisture And Dryland Spring Wheat Yield In Western Siberia // Soil & Tillage Research. 2017. Vol. 170. Pp. 43-52.

13 Волюнкин В.И., Волюнкина О.В., Копылов А.Н. Изменение почвенного плодородия при длительном применении удобрений в Курганской области // Агрехимия. 2019. № 8. С. 3-13.

14 Eremin D.I. Changes in the content and quality of humus in leached chernozems of the Trans-Ural Forest-Steppe zone under the impact of their agricultural use // Eurasian Soil Science. 2016. T. 49. № 5. Pp. 538-545.

15 Выбор и размещение сельскохозяйственной культуры с использованием искусственного интеллекта / В.К. Каличкин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 10. С. 67-70.

16 Неганова В.П., Дудник А.В. Готовность к инновациям в АПК региона как субъективный фактор инновационной активности // Экономика региона. 2019. Т. 15. № 3. С. 880-892.

#### List of references

1 Pavlova A.I., Kalichkin V.K. Databases for agroecological assessment of agricultural lands // Siberian Herald of Agricultural Science. 2018. Vol. 48. № 1. Pp. 80-88.

2 Mateichik S.N., Papushin E.A. Computer program for systematization and processing of data from field experiments // Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhivotnovodstva. 2017. Issue 97. Pp. 27-33.

3 Kopylova S.A., Stepnykh N.V. Database

of agrotechnical and economic parameters of the farming system: database registration certificate. № 2015620121 dated 26.01.2015.

4 Stepnykh N.V., Nesterova E.V., Zargaryan A.M., Zhukova O.A. Web-application for the economic assessment of technologies for growing agricultural crops // Economy of agricultural and processing enterprises. 2019. № 8. Pp. 73-75.

5 Stepnykh N.V., Nesterova E.V., Zargaryan A.M. Economic assessment of technologies for growing agricultural crops using a web application // Vestnik Kurganskoy GSKhA. 2020. № 1 (33). Pp. 24-29.

6 Ionina N.V., Volynkina O.V., Kopylov A.N. The influence of fertilizers on the yield of grain crops of field crop rotations in the northwestern zone of the Kurgan region // Agrochemistry. 2019. № 9. Pp. 26-36.

7 Increasing the efficiency of using arable land in the conditions of the Trans-Urals and the Middle Urals / V.A. Telegin [et al.] Kurtamysh, 2016. 300 p.

8 Wasteless resource-saving technologies for the cultivation of spring wheat for the central zone of the Trans-Urals / S.D. Gilev [et al.] // Agro-Industrial Complex of Russia. 2016. Vol. 75. № 1. Pp. 160-165.

9 Filippov A.S., Nemchenko V.V. Technologies for the use of herbicides on grain crops in conditions of minimizing soil cultivation. Kurtamysh, 2016. 100 p.

10 Gilev S.D., Surkova Yu.V. Long-term cultivation of spring wheat in permanent crops on the chernozems of the Trans-Urals // Fodder Production. 2018. № 7. Pp. 20-24.

11 Gilev S.D., Tsybalyenko I.N., Kopylov A.N., Surkova Yu.V., Efremov V.P. Agroecological and economic indicators of spring wheat cultivation using chemicals in the Trans-Urals // Agrochemistry. 2020. № 3. Pp. 49-54.

12 Kühling I., Trautz D., Broll G., Redozubov D. Impact Of Tillage, Seeding Rate And Seeding Depth On Soil Moisture And Dryland Spring Wheat Yield In Western Siberia // Soil & Tillage Research. 2017. Vol. 170. Pp. 43-52.

13 Volynkin V.I., Volynkina O.V., Kopylov A.N. Changes in soil fertility with prolonged use of fertilizers in the Kurgan region // Agrochemistry. 2019. № 8. Pp. 3-13.

14 Eremin D.I. Changes in the content and quality of humus in leached chernozems of the Trans-Ural Forest-Steppe zone under the impact of their agricultural use // Eurasian Soil Science. 2016. T. 49. № 5. Pp. 538-545.

15 Selection and placement of agricultural crops using artificial intelligence / V.K. Kalichkin [et al.] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2019. Vol. 33. № 10. Pp. 67-70.

16 Neganova V.P., Dudnik A.V. Readiness for innovations in the agro-industrial complex of the region as a subjective factor of innovative activity // Economy of Region. 2019. Vol. 15. № 3. Pp. 880-892.