

## Применение информационных технологий при планировании производства зерна

Т.Н. БОБРОВА\*, Л.А. КОЛПАКОВА, Е.А. ЛАПЧЕНКО, С.П. ИСАКОВА

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Краснообск, Новосибирская область, Россия

\* Контактный e-mail: tnb@ngs.ru

Приведено описание программного комплекса, выполненного с применением технологий удаленного доступа на базе математической модели для решения задачи по формированию машинно-тракторного парка в хозяйстве, который позволяет перейти от стратегических задач по планированию годового комплекса работ на сельхозпредприятии к решению задач текущего момента.

*Ключевые слова:* информационные технологии, производство продукции растениеводства, машинно-тракторный парк, агротехнические сроки, трудовые ресурсы.

### Введение

Исследования по применению информационных технологий ведутся с разной степенью интенсивности практически по всем направлениям сельскохозяйственной науки [1, 2]. Специфической особенностью сельскохозяйственной деятельности для любого хозяйства является пространственная протяженность, которая обуславливает неоднородность экологических условий, природно-экономических ресурсов и пространственно-временную нестабильность показателей производства. В производственном процессе агроному приходится сталкиваться с множеством проблем, а именно: необходимостью быстрой переработки обширной исходной информации о состоянии полей; динамичностью агроклиматических факторов; острой ограниченностью во времени, характерной для определенных периодов сельскохозяйственного производства, особенно в растениеводческой отрасли; слабой обеспеченностью предприятия техническими и трудовыми ресурсами. Все эти организационные трудности зачастую влекут за собой неадекватность принимаемых решений [3, 4]. Нередко бывает, что ряд существенных для хозяйственной деятельности факторов меняется в процессе проведения планирования или уже после составления планов, вследствие чего возникает необходимость оперативно корректировать их с учетом новых условий. При этом требуется выбор рациональных управляющих решений по корректировке видов и объемов производимой продукции, распределению производственных ресурсов и выбору рационального состава технических средств. Поскольку эти факторы непостоянны и изменяются во времени, принятие управленческих решений представляет собой достаточно сложную задачу, решить ко-

тору наиболее эффективно можно путем внедрения информационных технологий. Применение информационных технологий позволяет существенно снизить трудоемкость планирования, повысить оперативность принятия управленческих решений и вероятность выполнения полевых работ в рекомендуемые агротехнические сроки с учетом рационального использования трудовых ресурсов [5, 6].

Цель исследования – повышение эффективности планирования сельскохозяйственного производства при производстве продукции растениеводства с применением информационных технологий. Методологическую основу исследования составили труды российских и зарубежных ученых, посвященные применению информационных технологий в растениеводстве. При выполнении исследований использовались методы: информационные, интуитивные, экономические, системного анализа и программирования.

## **Результаты исследований**

Для поддержки принятия решений и оперативного планирования деятельности сельскохозяйственного предприятия в СибФТИ СФНЦА РАН в формате веб-приложения разработана компьютерная программа “Программный комплекс для сопровождения машинных агротехнологий производства зерна яровой пшеницы на уровне сельскохозяйственного предприятия ПИККАТ” (далее – программный комплекс) с использованием технологий удаленного доступа.

Технологии удаленного доступа – это программно-аппаратное обеспечение, доступное пользователю через Интернет (или локальную сеть) в виде сервиса, позволяющего использовать удобный веб-интерфейс для удаленного доступа к выделенным ресурсам (вычислительным ресурсам, программам и данным) [7, 8].

Все материалы в виде баз данных и других систем хранения и обработки информации находятся на удаленном сервере. Эта система не требует специальных навыков со стороны пользователя, кроме знания об использовании программного обеспечения и интернет-браузера.

К преимуществам применения данных технологий относятся:

- доступ к удаленному приложению без необходимости установки программного обеспечения;
- одновременное использование несколькими клиентами;
- автоматическое обновление информации;
- возможность использования на любом устройстве, имеющем соединение с сетью Интернет и веб-браузером [9].

Для решения задачи по формированию машинно-тракторного парка (МТП) в хозяйстве была разработана математическая модель [10].

Для определения оптимального состава МТП необходимо найти такой состав парка и сформировать план его использования в течение всего года, при котором достигается минимум прямых затрат и механизаторов, если выполнены ограничения по заданному объему работ, избыточности техники, наличию необходимого количества техники и механизаторов соответствующей квалификации.

Критерий оптимизации по прямым затратам находится по формуле

$$\sum_{g=1}^G \sum_{p_g=1}^{P_g} \sum_{r=1}^{R_{p_g}} \sum_{a=1}^{A_r} \left( Gsm_{ar} Ga_{arp_g} Ck_a + AT_{arp_g} + AS_{arp_g} + \right. \\ \left. + ToT_{arp_g} + ToS_{arp_g} + StM_{arp_g} KM_{arp_g} nD_{arp_g} \left( 1 + \frac{D_{rp_g}}{100} \right) \right) = F_1 \rightarrow \min, \quad (1)$$

где  $Gsm_{ar}$  – расход ГСМ  $a$ -го агрегата на  $r$ -й работе, кг/га;

$Ga_{arp_g}$  – объем работ  $a$ -го агрегата на  $r$ -й работе в  $p_g$ -й период, га;

$C$  – стоимость ГСМ, руб./кг;

$k_a$  – коэффициент учета стоимости смазочных материалов (отечественной техники и стран СНГ – 1.1; зарубежной – 1.25);

$AT_{arp_g}, AS_{arp_g}$  – затраты на амортизацию для трактора и сельскохозяйственной машины  $a$ -го агрегата на  $r$ -й работе в  $p_g$ -й период, руб.;

$ToT_{arp_g}, ToS_{arp_g}$  – затраты на техобслуживание и ремонт трактора и сельскохозяйственной машины  $a$ -го агрегата на  $r$ -й работе в  $p_g$ -й период, руб.;

$StM_{arp_g}$  – ставка механизатора, работающего на  $a$ -м агрегате на  $r$ -й работе в  $p_g$ -й период, руб./смена;

$KM_{arp_g}$  – число механизаторов  $a$ -го агрегата, необходимое для выполнения  $r$ -й работы в  $p_g$ -й период, шт.;

$nD_{arp_g}$  – норма-смена  $a$ -го агрегата при выполнении  $r$ -й работы в  $p_g$ -й период, смена;

$D_{rp_g}$  – социальные отчисления за выполнение  $a$ -й работы в  $p_g$ -й период, %.

Критерий оптимизации по количеству механизаторов вычисляется по формуле

$$\sum_{g=1}^G \sum_{p_g=1}^{P_g} \sum_{r=1}^{R_{p_g}} \sum_{a=1}^{A_r} KM_{arp_g} = F_2 \rightarrow \min. \quad (2)$$

Для решения данной оптимизационной многофакторной задачи на уровне сельскохозяйственного предприятия разработаны структурная схема (рис. 1) и алгоритмы. Для создания алгоритмов применен графический способ, который представляет собой схему, позволяющую представить многоуровневую иерархическую схему взаимодействия данных описываемой предметной области [11].

На основании вышесказанного разработан программный комплекс, состоящий из следующих программных компонентов:

- автоматизированное формирование технологических карт (АФТК);
- автоматизированный подбор техники (АГРОТЕХ);
- разграничение доступа к программам пользователей на сайте;
- редактор;
- база данных (БД);

– генерация отчетов (графический вывод результатов).

Программный компонент АФТК используется для создания технологической карты исходя из условий конкретного предприятия, что существенно сокращает затраты времени на проектирование технологий и проведения анализа полученных результатов специалистами сельскохозяйственных предприятий [12].

Основной задачей АФТК является определение потребности хозяйства в обеспечении запланированных работ техникой, рабочей силой, энергоносителями, удобрениями, средствами химической защиты растений при рациональном использовании МТП. Уже в процессе формирования технологических карт можно определить возможность выполнения того или иного вида работ имеющейся в хозяйстве техникой в рекомендуемые агротехнические сроки. Применение АФТК для планирования работ в растениеводстве не только позволит выявить слабые места в обеспеченности хозяйства техникой, но и даст возможность четко определить, какие агрегаты и в каком количестве требуются для выполнения работ в рекомендуемые агротехнические сроки.

Наиболее трудоемкий процесс – создание первого комплекта карт, так как требуется внесение достаточно большого объема первичной информации. Это сведения о посевных площадях, составе машинно-тракторного парка, нормах выработки, расходе топлива агрегатами, оплате труда, ценах на расходные материалы и проч. При наличии такой информации следующий комплект карт создается значительно быстрее и позволяет большую часть времени уделять анализу производственных условий и принятию решений при планировании работ.

Такой подход дает возможность специалистам хозяйства, занимающимся планированием работ, аккумулировать практически всю необходимую информацию в одном месте и производить ее анализ и выборку имеющимися программными средствами, оформлять необходимые отчеты. Кроме того, составление карт по факту выполненных работ позволит в конце года сравнить план с фактическим состоянием и проанализировать результаты с целью дальнейшего повышения эффективности деятельности предприятия [12–15].

Программный компонент АФТК позволяет: представить данные по всем технологическим операциям, входящим в технологическую карту; детально проанализировать значения затрат по технологической карте как в общем виде (сводные затраты), так и по отдельным статьям расходов (затраты труда, затраты на горючесмазочные материалы (ГСМ), транспортные расходы, затраты на семена и т. д.); отредактировать технологическую операцию (добавить, удалить и т. д.); представить данные по затратам в графическом виде; сравнить данные по нескольким технологическим картам (ТК); экспортировать данные в MS Excel и MS Word.

Программный компонент “АГРОТЕХ” предназначен для формирования оптимального состава МТП в индивидуальных производственно-хозяйственных условиях сельхозпредприятия путем подбора техники на основе анализа информации по трем параметрам: количеству дней, необходимых для работы в рациональные агротехнические сроки; минимальному расходу ГСМ; экономическим затратам, включая амортизацию, стоимость ремонта и технического обслуживания, стоимость ГСМ, фонд заработной платы [16–18].

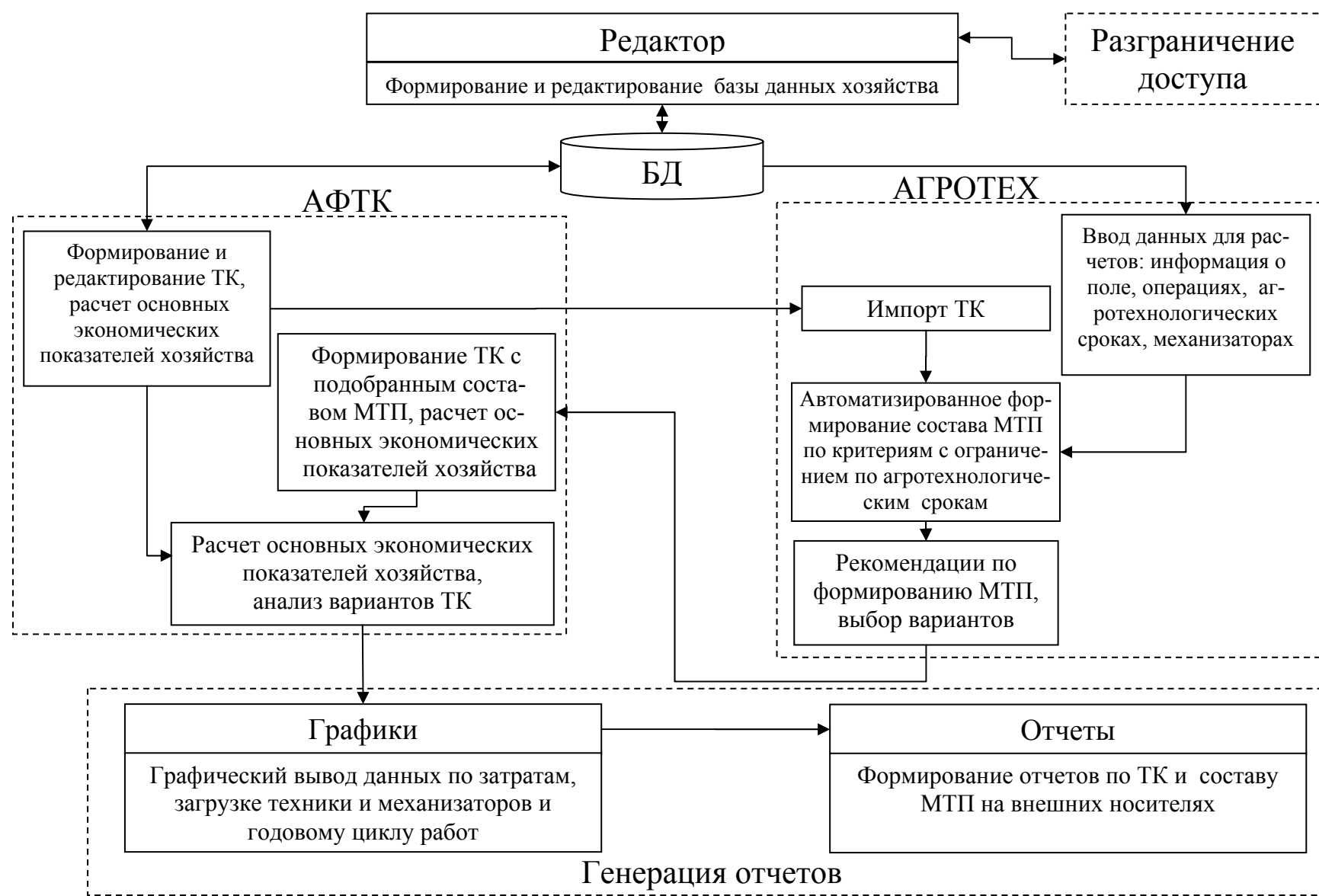


Рис. 1. Структурная схема программного комплекса

АГРОТЕХ выполняет следующие функции:

– ввод исходных данных, к которым относятся информация о поле (тип предшественника, площадь поля), вид технологической операции, агротехнические сроки, критерий агрегатирования трактора с сельскохозяйственной машиной, обеспечивающий максимальное использование тягового усилия трактора и допустимую ширину захвата сельхозмашины при заданной технологией скорости работы машинно-тракторного агрегата (МТА), стоимость ГСМ, потребность в квалифицированных механизаторах, разряды и ставки механизаторов, количество часов в смене;

– расчет (подбор техники) по таким критериям, как минимальный срок выполнения требуемой технологической операции, минимальные затраты (расход ГСМ, фонд заработной платы), и совокупности данных критериев с учетом социально-демографического фактора;

– вывод рекомендаций по формированию оптимального состава МТП;

– расчет экономических показателей;

– вывод результата в удобной для пользователя форме.

С целью эффективного использования квалифицированных механизаторов в хозяйстве разработан следующий алгоритм [19–21]:

1. Выявляется неработоспособная на данный момент техника для выполнения технологических операций.

2. Составляется список имеющихся механизаторов на данный момент (учитываются больничные листы, административные отпуска и т. д.).

3. Затем с учетом п. 1, 2 осуществляются подбор и закрепление механизаторов за наиболее эффективными МТА в соответствии с критериями:

– техника, закрепленная за механизатором приказом по хозяйству;

– техника, на которой механизатор может выполнять работы по приказу;

– техника, на которой механизатор может работать, имея опыт эксплуатации и соответствующее разрешение.

Программный компонент “Разграничение доступа” разработан на основе технологии удаленного доступа с целью получения доступа к программным компонентам АФТК и АГРОТЕХ. Данные, собранные от пользователя, хранятся на сервере БД MS SQL.

Программный компонент “Редактор” предназначен для работы с таблицами-справочниками, в которых хранится информация о культурах, удобрениях, химикатах, технологических операциях, составе агрегатов, тарифах, механизаторах и т. д. “Редактор” позволяет открывать, добавлять, редактировать, копировать и удалять данные в таблицах-справочниках.

Программный компонент “Генерация отчетов” предназначен для вывода на внешние носители графиков, отчетов по затратам, загрузке техники и механизаторов по годовому циклу работ.

С помощью программного комплекса проведены экспериментальные исследования на примере данных сельскохозяйственного предприятия ФГУП “Элитное” Новосибирской области. Были рассчитаны варианты автоматизированного формирования оптимального состава МТП. В результате расчета по критериям минимума прямых затрат и минимума механизаторов при ограничении по рекомендуемым агротехническим срокам было получено восемь вариантов, из которых выбран наилучший. В расчетах использовалась техника данного хозяйства.

☐ Вариант 8  
Технологическая карта за 2015\_агротех /Пшеница яровая/Зерновые/Интенсивный

Технологическая операция	Исполнитель	Дата начала работы	Площадь, га	Прямые затраты, руб.
Глубокое безотвальное рыхление	К-701+АПК-7,2	01.09.2014	349,71	525192,33
	МТЗ-1221+КПЭ-3,8	13.09.2014	268,64	
Боронование (в 2 следа)	МТЗ-1221+КПЭ-3,8	13.09.2014	268,64	116842,77
	МТЗ-1221+БЗТС	23.04.2015	281,05	
	МТЗ-82+БЗТС	23.04.2015	302,98	
	МТЗ-82+БЗТС	28.04.2015	140	
	МТЗ-82+БЗТС	28.04.2015	162,98	
Культивация (5-8 см)	К-701+АПК-7,2	11.05.2015	788,58	451237,6
	МТЗ-1221+КПЭ-3,8	03.06.2015	49,21	
	МТЗ-1221+КПЭ-3,8	03.06.2015	49,21	
Боронование (в 1 след)	МТЗ-82+БЗТС	12.05.2015	479	109449,33
	МТЗ-82+БЗТС	12.05.2015	408	
Посев	МТЗ-82+СЗП-3,6	12.05.2015	445	135891,46
	МТЗ-82+СЗП-3,6	12.05.2015	442	
Прикатывание зерновых	МТЗ-82+БЗТС	07.06.2015	887	67797,47
	Енисей-1200+	20.08.2015	809,3	
Уборка	Енисей-1200+	20.08.2015	809,3	1030082,69
	Енисей-1200+	09.09.2015	77,72	

Технологическая карта за 2015\_агротех /Овес/Зерновые/Интенсивный

Технологическая операция	Исполнитель	Дата начала работы	Площадь, га	Прямые затраты, руб.
Глубокое безотвальное рыхление	МТЗ-1221+КПЭ-3,8	01.08.2014	217	113605,53
Боронование (в 2 следа)	МТЗ-82+БЗТС	27.04.2015	217	25193,4

Рис. 2. Фрагмент результата расчета технологической карты пшеницы яровой

Таким образом, был сформирован оптимальный МТП с учетом объема работ, средств производства и наличия механизаторов соответствующей квалификации. На рис. 2 приведен фрагмент результата расчета технологической карты для пшеницы яровой.

## Заключение

Разработана компьютерная программа в формате веб-приложения “Программный комплекс для сопровождения машинных агротехнологий производства зерна яровой пшеницы на уровне сельскохозяйственного предприятия ПИККАТ”. В основу разработки программного комплекса положена математическая модель подбора оптимального состава МТП с учетом выполнения заданного объема работ в условиях кадровых ограничений в рекомендуемые сроки с минимальными прямыми затратами и при соблюдении агротехнических условий.

Для апробирования программного комплекса проведены экспериментальные исследования на примере данных сельскохозяйственного предприятия ФГУП “Элит-

ное” Новосибирской области. Сформирован оптимальный состав МТП с учетом объема работ, средств производства и механизаторов соответствующей квалификации.

Применение программного комплекса позволяет существенно снизить трудоемкость планирования, повысить оперативность принятия управленческих решений и вероятность выполнения полевых работ в рекомендуемые агротехнические сроки с учетом рационального использования трудовых ресурсов сельскохозяйственного предприятия.

Получено свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ Российской Федерации № 201666187502 от 01.08.2016 г.

**Благодарности.** Статья опубликована при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-07-20001).

## Список литературы / References

- [1] Создание и использование компьютерных информационных систем в сельском хозяйстве: Метод. рекомендации / Под ред. В.В. Альта. РАСХН. Сиб. отд-ние. СибФТИ. Новосибирск, 2005. 126 с.  
**Alt, V.V.** Design and use of computer information systems in agriculture: Methodical recommendations / Ed. by V.V. Alt. Novosibirsk: RASKhN. Sibirskoe otделение. SibFTI; 2005. 126 p. (In Russ.)
- [2] **Milovic, B., Radojevic, V.** Application of data mining in agriculture // Bulgarian J. of Agricultural Science. 2015. No. 21. P. 26–34.
- [3] **Боброва Т.Н., Колпакова Л.А., Вальков В.А.** Информационно-аналитическая система автоматизации подбора сельскохозяйственной техники в растениеводстве // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2008. № 9. С. 91–95.  
**Bobrova, T.N., Kolpakova, L.A., Valkov, V.A.** Information-analytic system for computer-aided choice of agricultural machinery in plant growing // Siberian Herald of Agricultural Science. 2008. No. 9. P. 91–95. (In Russ.)
- [4] **Боброва Т.Н., Колпакова Л.А.** Информационно-программный комплекс по выбору техники и машинных технологий производства пшеницы // Сб. науч. докл. ВИМ. 2011. Т. 2. С. 242–246.  
**Bobrova, T.N., Kolpakova, L.A.** Software complex for selection of technique and machine technologies of wheat production // Collection of scientific reports VIM. 2011. Vol. 2. P. 242–246. (In Russ.)
- [5] **Лапченко Е.А., Исакова С.П.** Необходимость оперативного управления сельхоз-предприятием в изменяющихся условиях производства // Информ. технологии, системы и приборы в АПК: Тр. Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: ФГБНУ СибФТИ. 2015. Ч. 1. С. 126–128.  
**Lapchenko, E.A., Isakova, S.P.** Necessity of operational management for agricultural production in changing manufacturing conditions // Information Technologies, Systems and Equipment at AIC: Materials of international theoretical and practical conference. Novosibirsk: FGBNU SibFTI, 2015. Pt 1. P. 126–128. (In Russ.)



- [6] **Степчук С.А., Стенкина М.В.** Создание автоматизированной системы планирования деятельности предприятий АПК // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2008. № 9. С. 96–102.
- Stepchuk, S.A., Stenkina, M.V.** Developing a computer-aided system of enterprise planning in agribusiness // Siberian Herald of Agricultural Science. 2008. No. 9. P. 96–102. (In Russ.)
- [7] **Колегов П.С., Корчуганова М.А.** Предоставление удаленного доступа к информационной системе “Составление технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур” // Управление, информация и оптимизация: Сб. тр. Всерос. молодеж. науч. шк. Юргинского технолог. ин-та. Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2012. С. 204–206.
- Kolegov, P.S., Korchuganova, M.A.** Providing remote access to information system of technological charts formation for cultivation of agricultural crops // Management, Information and Optimisation: The Collection of Works of the All-Russia Youth Scientific School of Jurginsky Institute of Technology. Tomsk: Publ. house of Tomsk Polytechnical University, 2012. P. 204–206. (In Russ.)
- [8] **Paz, J.O., Batchelor, W.D., Pedersen, P.** A web-based soybean management decision support system // Agronomy J. 2004. Vol. 96, No. 6. P. 1771–1779.
- [9] **Исакова С.П., Лапченко Е.А.** Применение технологий удаленного доступа при планировании и управлении сельскохозяйственным предприятием // Информ. технологии, системы и приборы в АПК: Тр. Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: ФГБНУ СибФТИ, 2015. Ч. 2. С. 27–30.
- Isakova, S.P., Lapchenko, E.A.** The application of remote access technologies for planning and management of agricultural enterprise // Information Technologies, Systems and Equipment at AIC: Materials of international theoretical and practical conference. Novosibirsk: FGBNU SibFTI, 2015. Pt 2. P. 27–30. (In Russ.)
- [10] **Alt, V.V., Isakova, S.P., Lapchenko, E.A.** The mathematical model for forming of optimal combination of machineries and tractors park subject to social factor // Proc. of the XIII International scientific-technical conference “On Actual Problems of Electronic Instrument Engineering”, APEIE – 2016. Novosibirsk, 2016. Vol. 1. Pt 2. P. 523–526.
- [11] **Порублев И.Н., Ставровский А.Б.** Алгоритмы и программы. Решение олимпиадных задач. М.: Диалектика, 2007. 480 с.
- Porublev, I.N., Stavrovskiy, A.B.** Algorithms and programs. Solution of Olympiad problems. Moscow: Dialektika, 2007. 480 p. (In Russ.)
- [12] **Лапченко Е.А., Боброва Т.Н., Колпакова Л.А., Исакова С.П.** Компьютерная программа для формирования технологической карты в растениеводстве // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2013. № 4. С. 64–69.
- Lapchenko, E.A., Bobrova, T.N., Kolpakova, L.A., Isakova, S.P.** Computer program for generating process charts in plant cultivation // Siberian Herald of Agricultural Science. 2013. No. 4. P. 64–69. (In Russ.)
- [13] **Беспятых В.И., Лукин А.С., Лукина Е.В.** Методические рекомендации по расчету технологических карт и оптимизации технологических уровней растениеводства на основе применения информационных технологий. Киров: Вятская ГСХА, 2008. 63 с.
- Bespyatykh, V.I., Lukin, A.S., Lukina, E.V.** Methodical recommendation on calculation of technological charts and optimization of technological levels for plant growing on the basis of application of information technologies. Kirov: Vyatskaya GSKhA, 2008. 63 p. (In Russ.)

- [14] **Валге А.М., Папушин Э.А., Пакскина Е.Г.** Использование информационных технологий при проектировании процессов производства продукции растениеводства // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012. № 3. С. 17–18.
- Valge, A.M., Papushin, E.A., Pakschina, E.G.** Application of information technologies for designing the processes of plant growing production // Mechanization and Electrification of Agriculture. 2012. No. 3. P. 17–18. (In Russ)
- [15] **Исакова С.П., Боброва Т.Н., Колпакова Л.А.** Информационная система для формирования технологической карты в растениеводстве // Методы и технические средства исследований физических процессов в сельском хозяйстве: Тр. ГНУ СибФТИ Россельхозакадемии / Под ред. В.В. Альта. Новосибирск: ГНУ СибФТИ СО Россельхозакадемии, 2011. С. 61–65.
- Isakova, S.P., Bobrova, T.N., Kolpakova, L.A.** The information system for formation of worksheet in agriculture // Methods and Means of researches of physical processes in agriculture: Works of GNU SibFTI SO RASKhN / Ed. V.V. Alt. Novosibirsk: GNU SibFTI SO Rossel'khozakademii, 2011. P. 61–65. (In Russ.)
- [16] **Боброва Т.Н., Колпакова Л.А.** Алгоритм подбора техники для выполнения технологических операций в растениеводстве // Вестн. НГАУ. 2014. № 4 (33). С. 161–167.
- Bobrova, T.N., Kolpakova, L.A.** Algorithm to select machinery to perform technological practices in crop production // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. No. 4. (33). P. 161–167. (In Russ.)
- [17] **Лапченко Е.А.** Программный комплекс “САТ” для решения производственных задач в растениеводстве // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 10. С. 59–61.
- Lapchenko, E.A.** The program complex “CAT” for decision production tasks in agriculture // Achievements of Science and Technology of AIC. 2013. No. 10. P. 59–61. (In Russ.)
- [18] **Альт В.В., Лапченко Е.А., Исакова С.П.** Формирование МТА с учетом социально-демографического фактора // Тр. ГОСНИТИ. 2013. Т. 113. С. 49–53.
- Alt, V.V., Lapchenko, E.A., Isakova, S.P.** The formation of MTU based on social-demographic factor // Trudy GOSNITI. 2013. Vol. 113. P. 49–53. (In Russ.)
- [19] **Ерохин М.Н., Ананьин А.Д.** Подготовка агроинженерных кадров на основе современных технологий // Науч.-информ. обеспечение инновационного развития АПК: Тр. VII Междунар. науч.-практ. конф. М.: ФГБНУ “Росинформагротех”, 2014. С. 30–37.
- Erohin, M.N., Ananin, A.D.** Training of engineering personnel on the basis of modern technologies // A scientific and information support of innovative development of agrarian and industrial complex: Materials of VII international theoretical and practical conference. Moscow: FGBNU “Rosinformagrotekh”, 2014. P. 30–37. (In Russ.)
- [20] **Докин Б.Д., Елкин О.В., Лапченко Е.А.** Выбор технологий и структуры МТП при дефиците трудовых ресурсов и техники: Сб. науч.-практ. конф., посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. М.: ФГБНУ ВИМ, 2013. Ч. 2. С. 219–221.
- Dokin, B.D., Elkin, O.V., Lapchenko, E.A.** The choice of technologies and structure of machineries and tractors park in conditions of manpower and technical deficiency: The collection of scientific reports of international theoretical and practical conference, devoted to the 145 anniversary from the date of a birth of the founder of agricultural mechanics V.P. Gorjachkin. Moscow: FGBNU VIM, 2013. Pt 2. P. 219–221. (In Russ.)

- [21] **Колпакова Л.А., Боброва Т.Н.** Применение информационных технологий для рационального использования трудовых ресурсов сельскохозяйственного предприятия // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: Тр. VI Международ. науч.-практ. конф. Новосибирск: ФГБНУ СибФТИ, 2015. Ч. 2. С. 64–68.

**Kolpakova, L.A., Bobrova, T.N.** Application of information technologies for rational use of manpower of agricultural enterprise // Information Technologies, Systems and Equipment at AIC. 2015: Materials of VI International theoretical and practical conference. Novosibirsk: FGBNU SibFTI, 2015. Pt 2. P. 64–68. (In Russ.)

*Поступила в редакцию 24 октября 2016 г.*

### **The application of information technologies for planning of grain production**

BOBROVA, TATYANA N.\*, KOLPAKOVA, LYUBOV A., LAPCHENKO, ELENA A., ISAKOVA, SVETLANA P.

Siberian Federal Scientific Center for Agro-BioTechnologies, Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia

\*Corresponding author: Bobrova, Tatyana N., e-mail: tnb@ngs.ru

**Purpose.** Increasing efficiency of agriculture production for planning for plant growing with application of information technologies.

**Methodology.** Research methods such as collecting of intuitive and economic information, system analysis and computer programming were employed to increase the performance of plant growing.

The methodological base of research was composed by the studies of Russian and foreign scientists that are devoted to the application of information technologies in plant growing.

**Findings.** The computer program “Program complex for support of machine agrotechnology for crop production of spring wheat PICAT”, hereinafter referred to as the program complex, was developed for management decision support and operative planning of agricultural enterprise in the Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences (SibFTI).

The program complex was developed using a deployment of remote access technologies in the web-application format. The mathematical model developed in SibFTI for selection of optimal structure of machineries and tractors park that takes into account performance of the workloads under the conditions of personnel restrictions is proposed. We recommend agrotechnical rules with the minimum factor cost observing the agrotechnical conditions that are taken as the main principle of the program complex.

The program complex consists of the following program components: automated formation of worksheets, automated selection of techniques, differentiation of access to programs of users on a site, editor, database, generation of reports (graphic output of results).

**Originality/value.** Application of the program complex allows to essentially decrease the workload for planning and to increase the efficiency of management for decision making. It also reduces probability of the performance field works along with the rational usage of human resources of the agricultural enterprise.

*Keywords:* information technologies, output of plant growing products, machineries and tractors park, agrotechnical terms, manpower resources.

**Acknowledgements.** The article publication was supported by RFBR (grant No. 16-07-20001).

*Received 24 October 2016*