

changes its position, but the direction of the bending moment remains permanent. Consequently, the action of the bending moment in the same direction from amplitude-frequent working load causes the residual deformation of the connecting rod bars bends to accumulate. The experimental data of the examinations on the ICE running-in stand ensured the hypothesis put forth on the effect of vibrocreeping law when accumulating the bend deformation in connecting rod bars at operation temperatures. The data about the causes of the bend in connecting rod bars are the base of the technological strategy on reaching precision in ICE assembling with the method of incomplete interchangeability for one hundred auto and tractor machinery.

УДК 631. 5: 681.3

АЛГОРИТМ ПОДБОРА ТЕХНИКИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Т. Н. Боброва, заведующая лабораторией
Л. А. Колпакова, старший научный сотрудник
Сибирский физико-технический институт аграрных
проблем Россельхозакадемии
E-mail: sibfti.n@ngs.ru

Ключевые слова: информационные технологии, алгоритм, базы данных, производство продукции растениеводства, сельхозтоваро-производитель

Реферат. При подборе техники для выполнения технологических операций в растениеводстве необходимо учитывать множество факторов. С этой целью разработан алгоритм «АГРОТЕХ-1» для сопровождения машинных агротехнологий производства продукции растениеводства (на примере возделывания яровой пшеницы) на уровне сельскохозяйственного предприятия. В алгоритме «АГРОТЕХ-1» предусмотрено следующее: ввод исходных данных (информация о поле – тип предшественника; площадь поля; вид технологической операции; агротехнические сроки; стоимость горючесмазочных материалов (ГСМ); социально-демографический фактор – потребность в квалифицированных механизаторах; разряд и ставка механизаторов; количество часов в смену. Алгоритм «АГРОТЕХ-1» позволяет осуществлять рациональный подбор техники, используя машинно-тракторный парк (МТП), имеющийся в хозяйстве, а также высокопроизводительную технику нового поколения для технологических операций. Это позволяет значительно улучшить качество работы агронома и повысить точность принимаемых им решений. Рациональный подбор техники осуществляется 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, технического обслуживания и ГСМ, фонд заработной платы. Рекомендации по формированию рационального состава МТП выводятся на основе учета индивидуальных производственно-хозяйственных условий сельхозтоваропроизводителя; имеющейся в хозяйстве техники и использования техники нового поколения и социально-демографического фактора (обеспеченности квалифицированными кадрами). Адаптация алгоритма «АГРОТЕХ-1» осуществляется путем подключения базы данных, сформированной для машинно-тракторного парка конкретного хозяйства и содержит информацию о технике, выполняемых операциях, об экономических показателях, таких как балансовая стоимость техники, процент амортизации, ставки рабочих и механизаторов и т.д. Для создания и редактирования атрибутивных баз данных разработан алгоритм «Редактор».

Производство сельскохозяйственной продукции в рыночных условиях связано с конкуренцией производителей. Эффективность производства зависит от прогрессивности используемых технологий, рациональности выбора технических средств и использования имеющихся производственных ресурсов. В этих условиях необходим выбор ра-

циональных управляющих решений по корректировке видов и объемов производимой продукции, распределению производственных ресурсов и подбору рационального состава технических средств [1, 2]. Учитывая принципиальное изменение качественных и количественных показателей сельскохозяйственной техники и обеспечение ею

товаропроизводителей, а также демографические изменения на селе, задача выбора техники усложняется [3].

Квалифицированный персонал сегодня становится определяющим. Оптимизация производственных процессов привела к изменению потребности в рабочей силе, определив повышенный спрос работодателей на высококвалифицированные кадры. Сегодня кадровая проблема в агропромышленном комплексе (АПК) разрослась до масштабов, угрожающих развитию АПК [4].

В производственном процессе агроному приходится сталкиваться с множеством проблем, а именно: необходимость быстрой переработки обширной исходной информации о состоянии полей; динамичность агроклиматических факторов; острая ограниченность во времени, характерная для определенных периодов сельскохозяйственного производства, особенно в растениеводческой отрасли; слабая обеспеченность предприятия техническими и трудовыми ресурсами. Все эти организационные трудности зачастую влекут за собой принятие нерациональных решений.

Одной из задач агронома является подбор техники для выполнения различных технологических операций в растениеводстве. Решение вопросов по управлению, учету, контролю состояния объектов, быстрому поиску требуемой информации, анализу и оперативной оценке ситуации в настоящее время наиболее эффективно может быть осуществлено путем внедрения информационных технологий. Это позволяет автоматизировать ту часть выполняемой специалистом работы, в данном случае агронома, которая всегда отнимала у него более значительную часть рабочего времени [5, 6].

Цель исследования – повышение эффективности сельскохозяйственного производства при производстве продукции растениеводства с применением информационных технологий (на примере возделывания яровой пшеницы).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследований – процессы систематизации, аккумуляции и распространения данных и знаний для программного сопровождения машинных агротехнологий производства яровой пшеницы.

Методологическую основу исследования составили труды российских и зарубежных ученых,

посвященные применению информационных технологий в растениеводстве.

При выполнении исследований использовались методы: информационные, системного анализа, экономические и программирования на ЭВМ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При подборе техники для выполнения технологических операций в растениеводстве необходимо учитывать множество факторов. С этой целью в Сибирском физико-техническом институте аграрных проблем Россельхозакадемии для решения оптимизационной многофакторной задачи разработан алгоритм программного обеспечения сопровождения машинных агротехнологий производства продукции растениеводства (на примере возделывания яровой пшеницы) на уровне сельскохозяйственного предприятия (далее – алгоритм «АГРОТЕХ-1»). В алгоритме «АГРОТЕХ-1» предусмотрено формирование рационального состава МТП в индивидуальных производственно-хозяйственных условиях сельхозтоваропроизводителя путем подбора техники на основе анализа информации по трем параметрам: количеству дней, необходимых для работы (рациональные агротехнические сроки); минимальному расходу ГСМ; экономическим затратам, включая амортизацию, стоимость ремонта и технического обслуживания, стоимость ГСМ, фонд заработной платы.

Алгоритм «АГРОТЕХ-1» учитывает:

- показатели трактора и сельскохозяйственной машины, обеспечивающие максимальное использование тягового усилия трактора и допустимую ширину захвата сельхозмашины при заданной технологией скорости работы машинно-тракторного агрегата;

- ограничения, накладываемые характерными показателями агроклиматической зоны, в которой работает конкретный сельхозтоваропроизводитель;

- потребность в квалифицированных механизаторах (социально-демографические условия);

- универсальность, (применение программного обеспечения в любом сельскохозяйственном предприятии);

- ввод и вывод информации.

Алгоритм «АГРОТЕХ-1» приведен на рис. 1 и выполняет следующие функции:

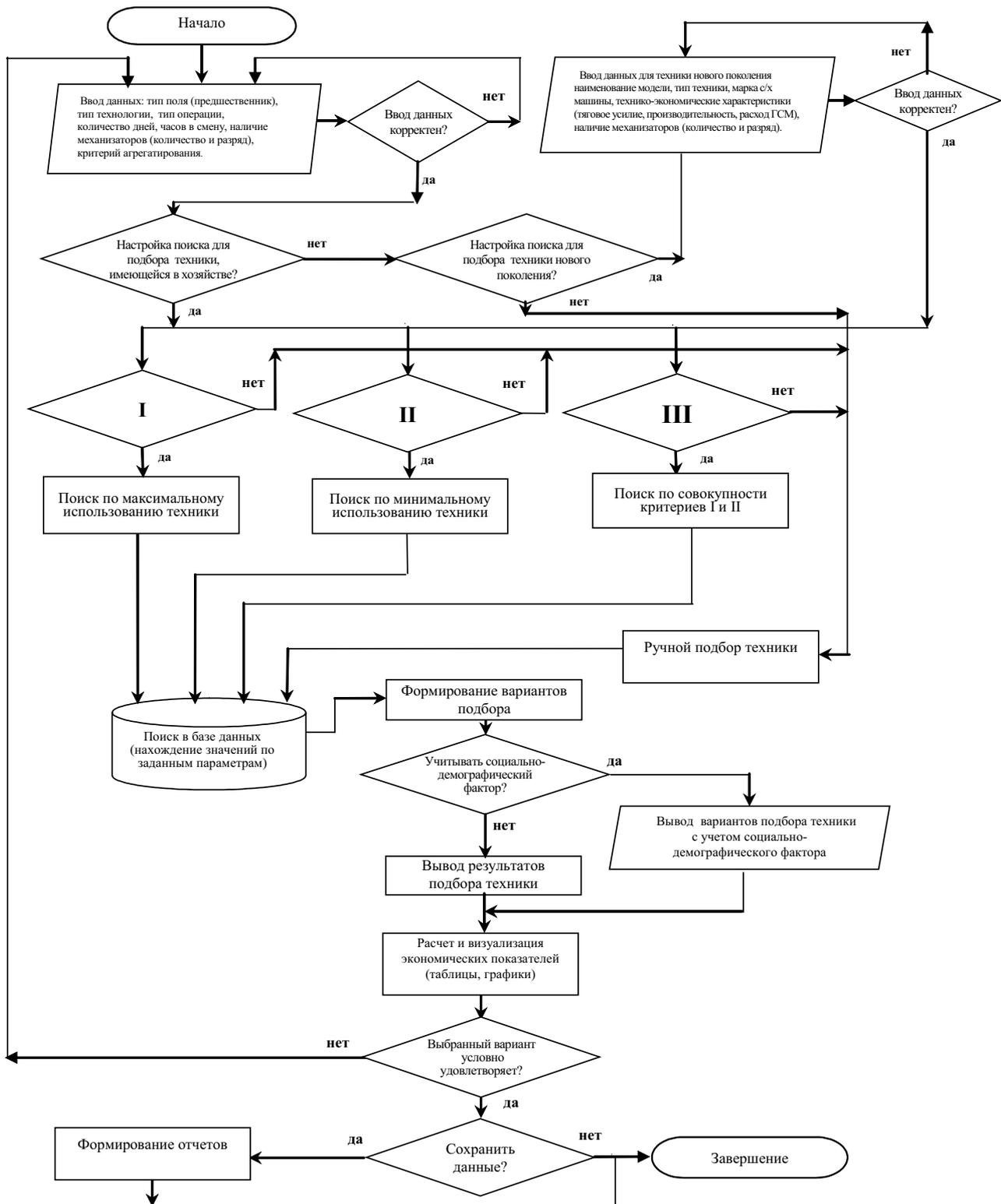


Рис. 1. Схема алгоритма «АГРОТЕХ-1»:

- I – минимальный срок на выполнение технологической операции (критерий 1)
- II – минимальные затраты на выполнение технологической операции (критерий 2)
- III – совокупность критериев I и II

– ввод исходных данных: информация о поле – тип предшественника, площадь поля; вид технологической операции; агротехнические сроки (рациональные – количество дней); критерий агрегатирования трактора с сельскохозяйственной машиной, обеспечивающий максимальное использование тягового усилия трактора и допустимую ширину захвата сельхозмашины при заданной технологией скорости работы МТА; стоимость ГСМ; социально-демографический фактор – потребность в квалифицированных механизаторах; разряд и ставка механизаторов; количество часов в смену;

– расчет (подбор техники) по критериям: I – минимальный срок выполнения требуемой технологической операции; II – минимальные затраты (расход ГСМ, фонд заработной платы) и III – совокупность критериев I и II;

– использование в расчетах высокопроизводительной техники нового поколения (ввод осуществляется с использованием алгоритма «Редактор»);

– подбор техники по двум режимам: автоматизированный и ручной. Автоматизированный режим выполняется по вышеперечисленным критериям;

– подбор техники для двух операций в автоматизированном режиме;

– вывод рекомендаций по формированию оптимального состава МТА для конкретной операции, учитывая индивидуальные производственно-хозяйственные условия сельхозтоваропроизводи-

теля: количество имеющейся техники в хозяйстве и использование высокопроизводительной техники нового поколения; социально-демографический фактор (обеспеченность квалифицированными кадрами);

– расчет экономических показателей;

– отчет в виде печатных форм, вывода на экран, CD-диски, флеш-карты.

Для проверки алгоритма, в качестве эксперимента, взято хозяйство ОПХ «Элитное». Технологическая операция – посев зерновых с внесением минеральных удобрений, посевная площадь – 700 га, агротехнический срок – 5 дней. Количество часов в смену – 9. Были просчитаны варианты использования высокопроизводительной техники нового поколения (табл. 1) и техники, имеющейся в хозяйстве (табл. 2).

Получены следующие результаты. При использовании высокопроизводительной техники нового поколения вариант 4 удовлетворяет критерию I – минимальный срок на выполнение технологической операции; вариант 3 удовлетворяет критерию II – минимальные затраты и агротехнический срок для выполнения данной технологической операции – 4,0 дня, расход ГСМ – 4817,65 кг.

При использовании техники, находящейся в хозяйстве, наилучший вариант приведен в табл. 2 (срок – 5,5 дня, расход ГСМ – 2510,81 кг).

Также был рассчитан вариант рационального подбора техники в хозяйстве (табл. 3). Получены следующие результаты. Срок выполнения техно-

Таблица 1

Варианты комплектования высокопроизводительной техники нового поколения

Трактор	Сельхозмашина	Норма выработки	Расход ГСМ на 1 га
<i>Вариант 1</i>			
К744РЗ	«Джон Дир 2600»	102	8
Итого: агротехнические сроки – 5,34 дня; общий расход ГСМ – 5600 кг			
<i>Вариант 2</i>			
К744РЗ	Morris	103	7,5
Итого: агротехнические сроки – 5,28 дня; общий расход ГСМ – 5250 кг			
<i>Вариант 3</i>			
К744РЗ	HORSCH-ATD-9,35	52	7,5
К744РЗ	Great Plains	84	6,5
Итого: агротехнические сроки – 4,0 дня; общий расход ГСМ – 4817,65 кг			
<i>Вариант 4</i>			
К-701	6СКП-2,1	63	10
К744РЗ	Great Plains	84	6,5
Итого: агротехнические сроки – 3,7 дня; общий расход ГСМ – 5600 кг			

Таблица 2

Вариант комплектования техники, имеющейся в хозяйстве

Трактор	Сельхозмашина	Норма выработки	Расход ГСМ на 1 га
МТЗ-1221	СЗП-3,6 (3 шт.)	32	3,8
МТЗ-80	СЗП-3,6 (2 шт.)	18	3,1
МТЗ-82	СЗП-3,6 (2 шт.)	17	3,3
Т-150 К	СЗП-3,6 (3 шт.)	32	3,8
Итого: агротехнические сроки – 5,5 дня; общий расход ГСМ – 2510,81 кг			

Таблица 3

Рекомендованный вариант комплектования техники

Трактор	Сельхозмашина	Норма выработки	Расход ГСМ на 1 га
МТЗ-1221	СЗП-3,6 (3 шт.)	32	3,8
МТЗ-80	СЗП-3,6 (2 шт.)	18	3,1
МТЗ-82	СЗП-3,6 (2 шт.)	17	3,3
МТЗ-82	СЗП-3,6 (2 шт.)	17	3,3
Т-150 К	СЗП-3,6 (3 шт.)	32	3,8
Итого: агротехнические сроки – 4,69 дня; общий расход ГСМ – 2481,38 кг			

логической операции – 4,69 дня, расход ГСМ – 2481,38 кг. Для этого варианта хозяйству рекомендуется приобрести сельхозмашину СЗП-3,6 (2 шт.) для имеющегося трактора МТЗ-82. Экономия расхода ГСМ по данному варианту в 1,9 раз меньше по сравнению с вариантом 3 (см. табл. 1), а с вариантом (см. табл. 2) – на 29,43 кг.

Достоинством разработанного алгоритма является то, что он имеет блочную структуру. Это облегчает разработку программного обеспечения с целью его совершенствования и унификации. Алгоритм открыт для расширений и введения дополнительных функций. Блоки нового программного обеспечения легко подключаются к уже действующим.

Алгоритм «АГРОТЕХ-1» позволяет осуществлять подбор техники по технологическим операциям с использованием техники, имеющейся в хозяйстве, а также высокопроизводительной техники нового поколения. Это позволяет значительно улучшить качество работы агронома и повысить точность принимаемых им решений.

Адаптация алгоритма «АГРОТЕХ-1» осуществляется путем подключения базы данных, которая формируется для машинно-тракторного парка конкретного хозяйства и содержит информацию о технике, выполняемых операциях и экономических показателях, таких как балансовая стоимость техники, процент амортизации, ставки рабочих и механизаторов и т.д.

Для создания атрибутивных баз данных разработан алгоритм «Редактор», который приведен на рис. 2.

В алгоритме «Редактор» представлены следующие функции: ввод исходной информации; выбор редактируемой базы; создание новых баз; сохранение данных в текущей базе; удаление базы данных.

При выборе функции «создание файла с новой базой данных» необходимо ввести данные о технике (например, о тракторах: модель, тяговый класс, экономические характеристики – балансовая стоимость, процент амортизации и т.д.); сельскохозяйственных машинах (марка, экономические характеристики – балансовая стоимость, процент амортизации); информацию о полях (тип предшественника) и технологических операциях; критериях оценки подбора техники (критерий рационального агрегатирования каждой сцепки с трактором в зависимости от типа поля, типа операции и тягового класса); экономических параметрах (норма выработки, стоимость ГСМ, общая ставка налогов, тарифы по заработной плате для рабочих и механизаторов). Затем необходимо проверить ввод данных на корректность, сохранить их в базе данных.

Созданная атрибутивная база данных будет использоваться для формирования рационального состава машинно-тракторного парка в индивидуальных производственно-хозяйственных условиях сельхозтоваропроизводителя.

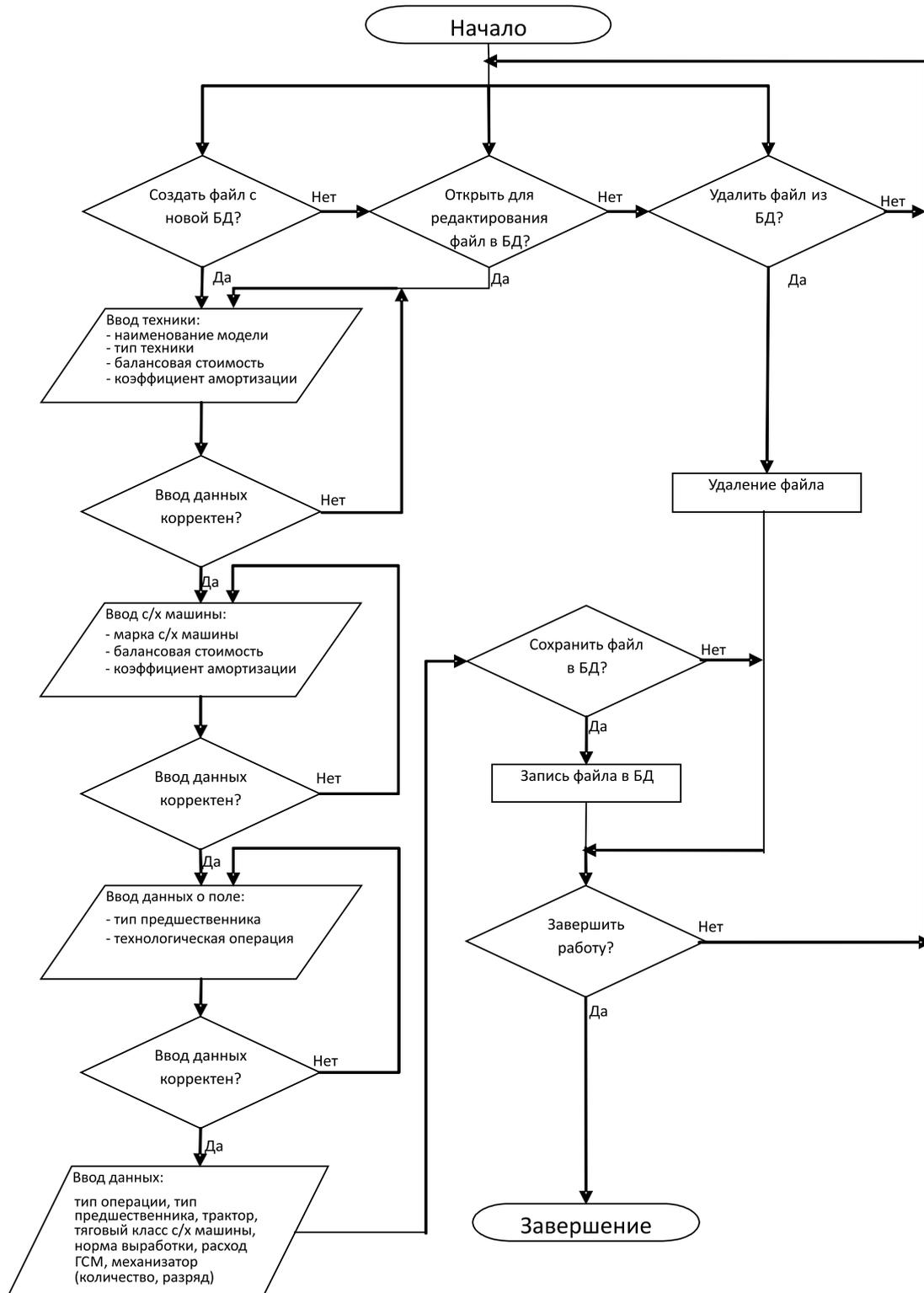


Рис. 2. Схема алгоритма «Редактор»

ВЫВОДЫ

1. Предложен алгоритм «АГРОТЕХ-1», который учитывает показатели трактора и сельскохозяйственной машины, обеспечивающие максимальное использование тягового усилия трактора и допустимую ширину захвата

сельхозмашины при заданной технологии скорости работы МТА, а также потребность в квалифицированных механизаторах (социально-демографические условия).

2. Алгоритм «АГРОТЕХ-1» позволяет осуществлять рациональный подбор техники, исполь-

зую машинно-тракторный парк, имеющийся в хозяйстве, а также высокопроизводительную технику нового поколения для технологических операций.

3. Адаптация алгоритма «АГРОТЕХ-1» осуществляется путем подключения базы данных, которая формируется для машинно-тракторного парка конкретного хозяйства и содержит информацию о технике, выполняемых операциях и об экономических показателях, таких как балансовая стоимость

техники, процент амортизации, ставки рабочих и механизаторов и т.д. Для создания и редактирования атрибутивных баз данных разработан алгоритм блока «Редактор» для «АГРОТЕХ-1».

4. Алгоритмы имеют блочную структуру, что облегчает разработку программного обеспечения с целью его совершенствования и унификации, а также введения дополнительных функций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глечикова Н. А. Определение нормативной потребности региона в колесных и гусеничных тракторах // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 11. – С. 35–39.
2. Волощенко В. С. О проекте «Стратегии инновационного развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года» // С.-х. машины и технологии. – 2011. – № 6. – С. 5–9.
3. Информационная аналитическая система подбора сельскохозяйственной техники в растениеводстве / С. П. Исакова, Л. А. Колпакова, Т. Н. Боброва, О. Ф. Савченко // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 1. – С. 36.
4. Альт В. В., Исакова С. П., Лапченко Е. А. Информационные системы поиска рациональных решений при формировании машинотракторного парка сельскохозяйственных предприятий // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии: материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Красноярск, 25–28 июля 2011 г.) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2011. – Ч. 2. – С. 225–230.
5. Компьютерные информационные системы в агропромышленном комплексе/ В. В. Альт, Т. Н. Боброва, Т. А. Гурова [и др.]; Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние, СибФТИ. – Новосибирск, 2008. – 220 с.
6. Боброва Т. Н., Колпакова Л. А. Информационно-программный комплекс по выбору техники и машинных технологий производства пшеницы // Сб. науч. докл. – М.: ВИМ. – 2011. – Т. 2. – С. 242–246.

ALGORITHM TO SELECT MACHINERY TO PERFORM TECHNOLOGICAL PRACTICES IN CROP PRODUCTION

T. N. Bobrova, L. A. Kolpakova

Key words: information technologies, algorithm, data base, crop stuffs production farm commodity producer

Summary. When selecting machinery to perform technological operations in crop production, it is necessary to take many factors into account. With the aim in mind, the algorithm «AGROTECH» is developed to accompany machine agrotechnologies for the production of crop stuffs (by the example of spring wheat cultivation) on the level of agricultural enterprise. The algorithm «AGROTECH-1» provides for the following: inlet initial data (information about field – type of predecessor; area of the field; type of technological operation; agrotechnical dates; fuel and lubrication stock (FLS) costs; social demographic factor – demand for high qualified farm machine operators; class and payment rate for the operator (number of working hours per shift). Formation of the optimal machine and tractor fleet under individual production and farming conditions of farm commodity producers is carried out by selecting machinery on the basis of information analysis for three parameters; number of working days required for the job (in rational agrotechnical dates); minimal fuel and lubrication stock consumption; economic costs including depreciation, repairing costs, technical service expenses; FLS costs; job payment fund. Recommendations to set up the optimal machine and tractor fleet (MTF) for a separate operation are designed based on considering individual production and farming conditions of a farm commodity producer; machinery available on the farm, new generation machinery employed on the farm, and social demographic factor (high qualified personnel supply). The «Algorithm-1» adaptation to a certain farm is resolved by using the database that has the information about machinery, operations performed and about economic indexes, such as balance cost for machinery, depreciation percentage, and payment rate for farm workers and farm machine operators for the farm concerned. To set up and edit attributive data bases the algorithm «Editor» is designed. The algorithms have block structure, which makes it easier to develop software aimed at its updating and unifying as well as at introducing additional functions.