

УДК:631.746

СТРУКТУРА И КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ



БЕЙЛИС В.М.,
канд. с.-х. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация, e-mail: vim@vim.ru,

Определили необходимость расширения работ по упорядочению и развитию системы машинных технологий для перехода к технологизации агропромышленного производства. Показали актуальность систематизации накопленного практического опыта, научных разработок и информации, а также классификации множества взаимосвязанных технологических объектов. Установили принципы систематики: от упорядочения объектов по чисто формальному внешнему признаку до обоснования создания систем, основанных на объективных законах. Отметили, что систематизация сводит изучаемые объекты в целостную структурную систему на основе ряда одновременно учитываемых признаков. С помощью математических методов (математической статистики, кластерного, факторного, дисперсионного анализа) решили ряд классификационных задач. Определили, что классификация технических средств основана на правилах деления понятий и соблюдения основных принципов упорядоченного построения системы сведений об изучаемом множестве. Установили, что особо важное значение имеет правильный выбор существенного признака классификации, дающего возможность выявить качественные различия между классами. Ориентиром служит прежде всего технологическое предназначение механизма или технического средства, определяющее их качественную и количественную характеристику. Подтвердили, что технология в общем понимании – это конкретный, заданный потребителем путь к достижению определенной цели полезной деятельности. Установили, что сельскохозяйственные технологии относятся к разряду «гибких». В реальных производственных условиях постоянной технологии нет, так как ее выбор напрямую зависит от случайных факторов и лица, принимающего решение. Сделали вывод о том, что проведение этой работы создает потенциальную возможность обоснования не известных ранее направлений развития научно-технического прогресса путем выявления неизученных видов объектов классификации.

Ключевые слова: технология, система машин, классификация, структуризация, систематизация.

Всю имеющуюся информацию ученые стремятся оформить в виде тех или иных классификаций – как самих исследуемых объектов, так и их отдельных свойств, состава, строения или условий существования и видов функционирования.

Существует множество определений понятий «классификация» (от латинского *classis* – класс, разряд; *facio* – делаю, раскладываю) как научного метода исследования, которые в различных вариантах отражают одну и ту же его сущность, а имен-

но: разделение изучаемого множества объектов на отдельные группы (классы) или подчиненные множества по обнаруженному сходству или различию их свойств или признаков, используемое как средство для определения закономерных связей между ними и строго регламентируемой ориентации во всем их многообразии с целью практического применения в научной и производственной деятельности.

Цель исследования – показать основные положения классификации технологических систем и

их структуризацию.

Материалы и методы. Материалом исследований послужили данные Систем машин с 1975 по 2012 гг., а также различные публикации по вопросам классификации сельскохозяйственной техники.

Результаты и обсуждение. Классификация как научный метод способствует движению науки и техники от уровня эмпирического накопления знаний до теоретического синтеза, системного подхода с теоретическим осмыслением многообразия действующих факторов. Этот метод, базируясь на системе глубоких научных знаний, дает возможность не только представлять настоящую картину состояния науки или техники, но и делать обоснованные прогнозы относительно неизвестных еще факторов или закономерностей.

С помощью математических методов (математической статистики, кластерного, факторного, дисперсионного анализа) удалось решить ряд классификационных задач.

Необходимость классификации технических средств обусловлена освоением их массового производства в результате промышленной революции и всеобъемлющим применением, в том числе в сельском хозяйстве.

В нашей стране имеется опыт систематизации технических средств как в промышленности, так и в сельском хозяйстве. В промышленности существуют классификации техники для горнодобывающего и нефтехимического производства, холодильных установок, средств автоматизации производственных процессов и др.

Анализ имеющейся литературы показывает, что классификация технических средств основана на правилах деления понятий и соблюдения основных принципов упорядоченного построения системы сведений об изучаемом множестве.

К основным правилам деления понятий относятся: первое – единство признаков, которое дает возможность соблюдать единство системы классификации, и второе – каждый классифицируемый объект должен входить только в один класс.

Особо важное значение имеет правильный выбор существенного признака классификации, дающего возможность установить качественные различия между классами. Ориентиром служит прежде всего технологическое предназначение механизма или технического средства, определяющего их качественную и количественную характеристику.

Так, для технических систем преобразования энергии, в частности криогенных, признак деления выбирается на термодинамической основе, отражающей сущность работы системы. Термодинамические признаки определяют в значительной степени технические решения установок, их конструк-

тивные особенности и, как следствие, технико-экономические характеристики.

Классификация машин и механизмов в этих работах стала основой развития машиностроения у нас в стране и за рубежом. Однако научных работ по классификации сельскохозяйственных машин и ее методологии очень мало.

Вопросы систематизации и классификации в области сельскохозяйственной техники и механизированных сельскохозяйственных работ изучались и разрабатывались в ВИМ, где выработаны методические указания по разработке системы машин и технологических карт [1-5].

Необходимо определить понятие технологии применительно к сельскому хозяйству.

Технология в общем понимании – это конкретный, заданный потребителем путь к достижению поставленной или конечной цели (результата полезной деятельности) с использованием наперед заданных временных, материальных, технических и трудовых ресурсов при определенных параметрах и режимах функционирования предметов труда и состояниях объекта труда [4-7].

Технология отвечает на два вопроса: как достичь того, что требуется ее потребителю и с помощью чего этого можно добиться.

Существует множество вариантов решения одной и той же задачи с получением идентичных результатов.

Выбор даже простейшей технологии, как правило, многовариантен, причем он в принципе не имеет оптимального решения, так как определяется множеством одновременно действующих объективных и субъективных факторов, зачастую противоречивых или взаимоисключающих.

Сельскохозяйственные технологии относятся к разряду «гибких». В реальных производственных условиях постоянной технологии нет, так как ее выбор напрямую зависит от случайных факторов и лица, принимающего решения. Возможен лишь выбор рационального варианта технологии, который устраивает потребителя, но отнюдь не оптимален, например, по затратам ресурсов.

В связи с этим, рассматривая вопросы структуры и классификации технологий, будем исходить из того, что они являются типовыми, то есть привязаны к строго заданным параметрам, отражающим наиболее часто встречающиеся, типичные условия и формы их реализации. Очевидно, что для практического применения в условиях конкретного хозяйства любая типовая технология должна быть адаптирована к конкретному моменту времени и полю, а также техническим и ресурсным возможностям ее реализации. В связи с этим следует различать технологии типовые и реальные.

Чтобы проектировать и реализовывать конкретные технологии производства сельскохозяйственной продукции в стране и ее отдельных регионах, необходимо осуществить декомпозицию их сложнейших структур на отдельные составляющие, изучить все множество входящих в них работ и технологических операций, систематизировать и классифицировать их. Только таким путем можно создать научную и практическую основу для синтеза требуемой совокупности оптимальных технологических систем, отвечающей всему многообразию требований и условий производства.

Разработка Системы машин должна основываться на технологиях производства и реализации всех видов сельскохозяйственной продукции в конкретном регионе страны в условиях хозяйств. Например, зональные технологии мелиорации полей и подготовки их к посеву однолетних культур дополняются технологическими системами возделывания каждой из сельскохозяйственных культур, уборки и послеуборочной обработки. Замыкает всю систему машинных технологий совокупность технологических систем, имеющих целью переработку, хранение, предреализационную подготовку и реализацию продуктов питания и сырья для промышленности [6, 7].

Чтобы обоснованно выделить все множество технологических операций и их необходимых вариантов, связанных с природно-климатическими и организационными условиями, был проведен анализ имеющихся материалов. Его результаты оформлены в виде технологических систем производства основных видов сельскохозяйственной продукции, а также выполнения основных видов сложных сельскохозяйственных работ [8, 9].

Под технологической системой подразумевается рациональная совокупность вариантов технологических работ, обусловленных необходимостью их адаптации к различным агроландшафтным и организационным условиям.

В растениеводстве действуют две основные технологические системы:

- при производстве зерновых и масличных культур, кормов, картофеля, овощей, сахарной и кормовой свеклы и т.д.;
- при выполнении сельскохозяйственных работ по применению удобрений и защите растений, транспортировке грузов и т.д.

Любая из них представляет собой сложнейшую иерархическую систему, которая включает в себя множество работ и технологических операций (причем каждая из них в свою очередь является технологией) различных уровней, совокупность которых и определяет в итоге получение требуемого результата.

Поэтому, переходя к рассмотрению вопросов

структурирования и классификации технологических систем, установим следующую иерархическую структуру типовых технологий:

I уровень – технологии производства готовых продуктов питания и кормов;

II уровень – технологии производства продукции растениеводства, заканчивающиеся послеуборочной обработкой и внутрихозяйственным хранением урожая;

III уровень – технологии выполнения годовых циклов работ: подготовка полей, посев и возделывание сельскохозяйственных культур, уборка, послеуборочная обработка и внутрихозяйственное хранение урожая;

IV уровень – технологии выполнения сельскохозяйственных работ, включающих подготовительные, вспомогательные и транспортные операции (например, технология вспашки включает операции разбивки поля на загоны и непосредственно пахоту; технологии применения удобрений включают подготовку удобрений, их транспортировку и внесение);

V уровень – технологии выполнения технологических операций (например, транспортировка с приготовлением раствора для опрыскивания и само опрыскивание).

Легко заметить, что технологии каждого более высокого иерархического уровня включают в себя технологии предыдущего уровня в тех или иных рациональных сочетаниях.

В перечисленные виды технологий не включены технологические процессы, которые протекают в системе «объект труда – орудие труда» и заключаются в изменении свойств (положения, состояния) обрабатываемого материала под воздействием рабочих органов технического средства или орудия труда.

Технологический процесс – неотъемлемая часть любой технологической операции. Машина может одновременно осуществлять несколько технологических процессов, складывающихся в рабочий процесс данного технического средства. Например, в сеялке одновременно происходят технологические процессы: дозирования семян и их транспортировки к сошникам; то же – удобрений; образования бороздок и заделки; прикатывания рядков. В совокупности они составляют ее рабочий процесс. Технология посева включает в себя: заправку посевного агрегата семенами, перемещение его по заданной траектории движения и собственно посев (рабочий процесс сеялки).

В соответствии с выделенными пятью иерархическими уровнями технологий, которые являются первой ступенью их классификации, предлагается классификация каждого из них на основе существенных классификационных признаков:

I уровень – вид продовольственного продукта, готового для реализации населению, или корма для животных, подготовленного к скармливанию (крупяная фасованная, масло подсолнечное нерафинированное, комбикорм и т.д.);

II уровень – вид продукции растениеводства (картофель, свекла кормовая и т.д.);

III уровень – цикл законченных сельскохозяйственных работ, выполняемых в течение года: подготовка среды обитания растений с целью создания условий, благоприятных для их произрастания и для работы полевых сельхозмашин (посев и возделывание сельскохозяйственных культур); целенаправленное воздействие на растения и на среду обитания в процессе их посева и развития; уборка урожая; доведение собранной продукции до требуемых кондиций и ее сохранение, подготовка семян;

IV уровень – объект труда, то есть вид сельскохозяйственной работы (основная обработка почвы, применение удобрений, защита растений и т.д.);

V уровень – вид воздействия на объект труда и его результат.

Ввиду того, что технологии *I-IV* уровней формируются на базе упорядоченного множества технологических операций, выделены и классифицированы 214 таких базовых операций, сгруппированных по следующим видам работ:

- снегозадержание и регулирование снеготаяния;
- внесение удобрений и пестицидов;

- почвообработка, посев и посадка;
- уход и защита растений, орошение;
- уборка урожая;
- послеуборочная обработка и хранение собранного урожая;
- подготовка семян;
- транспортно-погрузочные работы.

В состав приведенного выше множества видов технологических операций включены лишь базовые. Количество их разновидностей и модификаций на порядок выше. Они представлены как самостоятельными множествами подвидов, объекты которых объединены существенными признаками, присущими базовым технологическим операциям, так и множествами технических средств, с помощью которых они реализуются (типажи, семейства, модификации, дополнительное оборудование и т.д.).

Выводы. Структуризация машинных технологий позволяет проектировать системы технологий любого уровня, начиная от общероссийского и кончая уровнем хозяйств и бригад.

Важнейшая функция научной классификации технологий заключается в том, что проведение и творческое развитие этой работы создает потенциальную возможность обоснования неизвестных ранее направлений развития научно-технического прогресса путем выявления не изученных пока видов объектов классификации, наличие и свойства которых вытекают из установленной совокупности существенных признаков, положенных в ее основу.

Литература

1. Измайлов А.Ю., Елизаров В.П., Бейлис В.М. Система технологий, типажей и параметров машин для комплексной механизации растениеводства: разработка и развитие в рыночных условиях. – М.: ВИМ, 2010. – С. 109-129.

2. Измайлов А.Ю., Елизаров В.П., Артюшин А.А., Лобачевский Я.П. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года. Т. 1. Растениеводство (Проект) – М.: ВИМ, 2012. – С. 153-278.

3. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 6. – С. 6-10.

4. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Система технологий и машин для инновационного развития АПК России // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. – М.: ВИМ, 2013. – С. 9-12.

5. Елизаров В.П., Бейлис В.М. Разработка системы технологий и машин для растениеводства // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. – М.: ВИМ, 2013. – С. 99-107.

6. Елизаров В.П., Бейлис В.М. Порядок разработки машинных технологий производства сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 8-11.

7. Елизаров В.П., Шевцов В.Г., Бейлис В.М., Коротченя В.М. Развитие системы машин – путь технического прогресса в сельскохозяйственном производстве // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2014. – № 6. – С. 14-19.

8. Елизаров В.П., Антышев Н.М., Бейлис В.М. Система машин и технологий для растениеводства // Техника в сельском хозяйстве. – 2009. – № 4. – С. 3-7.

9. Елизаров В.П., Бейлис В.М. Проблемы создания инновационной системы технологий и машин для растениеводства // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 10. – С. 10-12.

CLASSIFICATION OF THE MACHINE TECHNOLOGICAL SYSTEMS IN PLANT INDUSTRY

V.M.Beylis All-Russia Research Institute of Mechanization for Agriculture, 1st Institutskiy proezd, Moscow, 109428, Russian Federation, e-mail: vim@vim.ru

The need of expansion of works on normalization and development of machine technologies system for transition to technologisation of agro-industrial production was defined. Relevance of systematization of the saved-up practical experience, scientific development and information, and also classifications of a great number of the interconnected technological objects was presented. The principles of systematization were established: from normalization of objects on a purely formal external sign till justification of creation of the systems based on objective laws. It was noted that systematization accumulates the studied objects in complete structural system on the basis of a number of simultaneously considered criterions. A number of classification problems was solved due to mathematical methods (mathematical statistics, cluster, factorial, dispersive analysis). It was defined that classification of technical means is based on rules of separation of concerns and abidance of the basic principles of the ordered creation of system of studied multitude data. It was established that it is especially importance to choose correctly the essential criterion of classification giving the chance educing of qualitative differences between grades. An orienting point is first of all the technological mission of the mechanism or a technical mean defining their qualitative and quantitative characteristics. It was proved out that the technology in a general sense is the concrete, intended by the consumer way to achievement of the specify goal of useful activity. It was established that agricultural technologies belong to the category of «flexible». In real production conditions there are not constant technology, because choice of it directly depends on random factors and the person making decisions. It was drawn the conclusion that carrying out this work creates potential possibility of justification of the not known earlier directions of development of scientific and technical progress by identification of not studied types of objects of classification.

Keywords: Technology; System of the machinery; Classification; Structuration, Systematization.

References

1. Izmaylov A.Yu., Elizarov V.P., Beylis V.M. *Sistema tekhnologiy, tipazhey i parametry mashin dlya kompleksnoy mekhanizatsii rastenievodstva: razrabotka i razvitie v rynochnykh usloviyakh* [System of technologies, ranges and characteristic of machines for complex mechanization of plant industry: working out and development in market conditions]. Moscow: VIM, 2010. pp. 109-129 (Russian).
2. *Sistema mashin i tekhnologiy dlya kompleksnoy mekhanizatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na period do 2020 goda* [System of machines and technologies for complex mechanization and automation of agricultural production for the period until 2020]. T. 1. Rasteniyevodstvo (Proekt) Moscow: VIM, 2012. pp. 153-278 (Russian).
3. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P. *Sistema mashin i tekhnologiy dlya kompleksnoy mekhanizatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na period do 2020 goda* [System of machinery and technologies for integrated mechanization and automation of agricultural production for the period till 2020]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 6. pp. 6-10 (Russian).
4. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P. *Sistema tekhnologiy i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APK Rossii* [System of technologies and machinery for innovative development of agrarian and industrial complex of Russia]. *Sistema tekhnologiy i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APK Rossii: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Moscow: VIM, 2013. pp. 9-12 (Russian).*
5. Elizarov V.P., Beylis V.M. *Razrabotka sistemy tekhnologiy i mashin dlya rastenievodstva* [Development of the system of technologies and machinery for plant industry]. *Sistema tekhnologiy i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APK Rossii: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Moscow: VIM, 2013. pp. 99-107 (Russian).*
6. Elizarov V.P., Beylis V.M. *Poryadok razrabotki mashinnykh tekhnologiy proizvodstva sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Order of development of machine technologies of crops production]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2013. No. 1. pp. 8-11 (Russian).
7. Elizarov V.P., Shevtsov V.G., Beylis V.M., Korotchenya V.M. *Razvitie sistemy mashin – put' tekhnicheskogo progressa v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve* [Machines system development is the way of technical progress in agricultural production]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2014. No. 6. pp. 14-19 (Russian).
8. Elizarov V.P., Antyshev N.M., Beylis V.M. *Sistema mashin i tekhnologiy dlya rastenievodstva* [System of machines and technologies for plant industry]. *Tekhnika v sel'skom khozyaystve*. 2009. No. 4. pp. 3-7 (Russian).
9. Elizarov V.P., Beylis V.M. *Problemy sozdaniya innovatsionnoy sistemy tekhnologiy i mashin dlya rastenievodstva* [Problems of creation of innovative system of technologies and machines for plant industry]. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2014. No. 10. pp. 46-50 (Russian).