

О ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Бадмацыренов Дугар-Цырен Баярович
старший преподаватель,

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова

Дамбаева Баирма Ефимовна

аспирант 1 – го года очного обучения

Монгуш Аяс-оол Алексеевич, магистрант 2 – го года очного обучения

Аннотация. В настоящее время сельскохозяйственная наука и практика располагает большим количеством экспериментальных данных, которые необходимо учитывать при разработке новых технологических процессов и рабочих органов. Поэтому возникает необходимость проектирования технических процессов с целью выявления их эффективности. На основе принципа декомпозиции процессов проектирования разработана модель процесса проектирования технологий основной чертой, которой является последовательное улучшение исходного варианта до требуемой степени совершенства.

Abstract. Currently, agricultural science and practice has a large amount of experimental data that must be taken into account when developing new technological processes and working bodies. Therefore, there is a need to design technical processes in order to identify their effectiveness. Based on the principle of decomposition of design processes, a model of the technology design process is developed. The main feature of this model is the consistent improvement of the initial version to the required degree of perfection.

Ключевые слова: Технологический процесс, проектирование технологий, системный подход, метод дедукции.

Key words: Technological process, technology design, system approach, deduction method.

Введение

В сельскохозяйственной науке и практике накопилось большое количество экспериментальных факторов, которые учитываются при проектировании новых технологических процессов и рабочих органов [1–4]. В настоящее время в связи с автоматизацией проектирования возникла острая необходимость осмысливания накопленного опыта и построения методологических аспектов проектирования технологий, раскрывающей основные закономерности проектного процесса.

Постоянное совершенствование технологий, конструкций сельскохозяйственных машин, интенсификация режимов их работы с одновременным улучшением качества выполнения рабочих процессов существенно усложняют методы расчета структуры и параметров машин при их конструировании [7–9]. При этом большое значение имеют опытно-конструкторские методы и испытания опытных образцов машин в полевых условиях. Однако данная методика неэффективна, ибо при создании сельскохозяйственной техники возникает необходимость экспериментирования от сезона к сезону, что связано с большими затратами труда, времени и средств [6].

Поэтому возникает необходимость проектирования технических процессов с целью выявления их эффективности. В связи с этим применение методов синтеза технологических процессов на основе характеристик обработки почвы, посева и производственной системы хозяйства, в условиях которой необходимо реализовать проектируемый технологический процесс является актуальной [5, 10–12].

Большое разнообразие машин и агрегатов для обработки почвы, посева и различных набор рабочих органов в них приводят к тому, что проектирование технологических процессов представляет собой сложную, многовариантную, трудноформализуемую задачу. Исходными данными для ее решения служат задание функции технологического процесса, то есть обработка почвы с нуля до засеянного поля на конкретной площади возделывания. Техническими ограничениями, определяющими допустимые варианты технологического процесса, выступают применяемые в хозяйстве прогрессивные методы обработки почвы, состав сельскохозяйственной техники и его техническая характеристика, набор универсальных, типовых рабочих органов, множество основных и вспомогательных материалов.

Цель работы: разработать модель процесса проектирования технологий.

Задача проектирования состоит в том, чтобы при заданных технических ограничениях определить системные характеристики технологического процесса, обеспечивающего агротехнические требования обработки почвы и посева с наименьшими приведенными удельными затратами:

$$Z_{\text{пр уд}} = C_{\text{уд}} + E k_{\text{уд}} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $C_{\text{уд}}$ – себестоимость единицы продукции; E – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений; $k_{\text{уд}}$ – удельные капитальные затраты.

В общей постановке проблемы проектирование технологических процессов относится к числу сложных задач со следующей характерной особенностью: недостаточно знаний о методах проектирования технологических процессов, пригодной для системно - структурного моделирования и алгоритмизации процессов проектирования.

Условия и методы исследования

Для решения таких сложных задач необходимо применение методологии системного подхода. Системный подход исходит из того, что специфика сложных объектов и процессов не исчерпывается особенностями составляющих его частей и элементов, а заключена в характере связей и отношений между ними. Одним из общих способов решения задачи на начальной стадии технологического проектирования в области машиностроения является многоуровневый итерационный метод, позволяющий проектировать дискретные технологические процессы и сложные объекты за счет расчленения на несколько взаимосвязанных уровней, характеризующихся последовательно возрастающей от уровня к уровню степенью детализации проектных решений [13].

Предлагаемый метод выбора рациональных решений можно использовать при формировании адаптивных технологий возделывания зерновых культур. Однако специфика технологии и отсутствие технических средств по выполнению отдельных операций требует модернизации предлагаемого метода. Качественная сторона сложных систем обусловлена их структурой, под которой понимается совокупность устойчивых отношений между частями целостного объекта или процесса. Целостность при многоуровневой декомпозиции процессов проектирования состоит в следующем. Проектирование дискретных технологических процессов и сложных объектов расчленяются на несколько взаимосвязанных уровней, характеризующихся последовательно возрастающей от уровня к уровню степенью детализации проектных решений.

Результаты исследований и их обсуждение

Принцип декомпозиции процессов проектирования характеризуется расчленением дискретных технологических процессов на несколько взаимосвязанных уровней, характеризующихся последовательно возрастающей от уровня к уровню степенью детализации проектных решений.

Утверждение 1. Проектирование технологического процесса обработки почвы и посева расчленяется на три уровня: принципиальная схема процесса (ПС), последовательность обработки почвы (ПО), операционная технология (ОТ).

Для первого уровня свойственна наибольшая степень абстракции и определение только принципиальных особенностей структуры и функции технологического процесса. От уровня к уровню степень детализации проектных решений возрастает.

Утверждение 2. Многоуровневый процесс проектирования развивается сверху вниз, т.е. от синтеза общих принципиальных моделей на первом уровне к проектным решениям требуемой степени детализации на предыдущих уровнях.

Таким образом, задача многоуровневой декомпозиции проектирования сводится к определению наиболее рациональных системных характеристик технологического процесса на начальном, промежуточном и заключительном уровнях проектирования, обеспечивающих требуемые агротехнические требования с наименьшей технологической себестоимостью.

Утверждение 3. На всех уровнях, кроме последнего, ввиду недостаточной детализации проектных решений критерии отбора вариантов носят обобщенный, эвристический характер. Они последовательно уточняются при переходе от уровня к уровню, достигая необходимой точности на последнем уровне проектирования:

Так, на первом уровне невозможно сформулировать критерий, позволяющий выбрать один оптимальный вариант принципиальной схемы технологического процесса, ибо оно носит сугубо принципиальный характер.

Критерии отбора рациональной технологии обработки почвы и посева будут точнее, чем на предыдущем уровне, так как детализация проектных решений значительно выше. Еще более точными будут критерии на уровне операционной технологии. В качестве критериев на последних уровнях часто принимается себестоимость затрат на единицу продукции и производительность.

Из вышеизложенного исходит следующее утверждение о характере промежуточного отбора вариантов при многоуровневом проектировании.

Утверждение 4. На первом и промежуточных уровнях проектирования в связи с эвристическим характером критериев из множества синтезированных вариантов отбирается не один, а несколько наиболее рациональных решений. Окончательный вариант технологического процесса, соответствующий экстремальным значениям принятого критерия, определяется только на последнем уровне:

В результате приходим к необходимости организации итерационной модели процесса проектирования, основной чертой которой является последовательное улучшение исходного варианта до требуемой степени

совершенства (рис.).

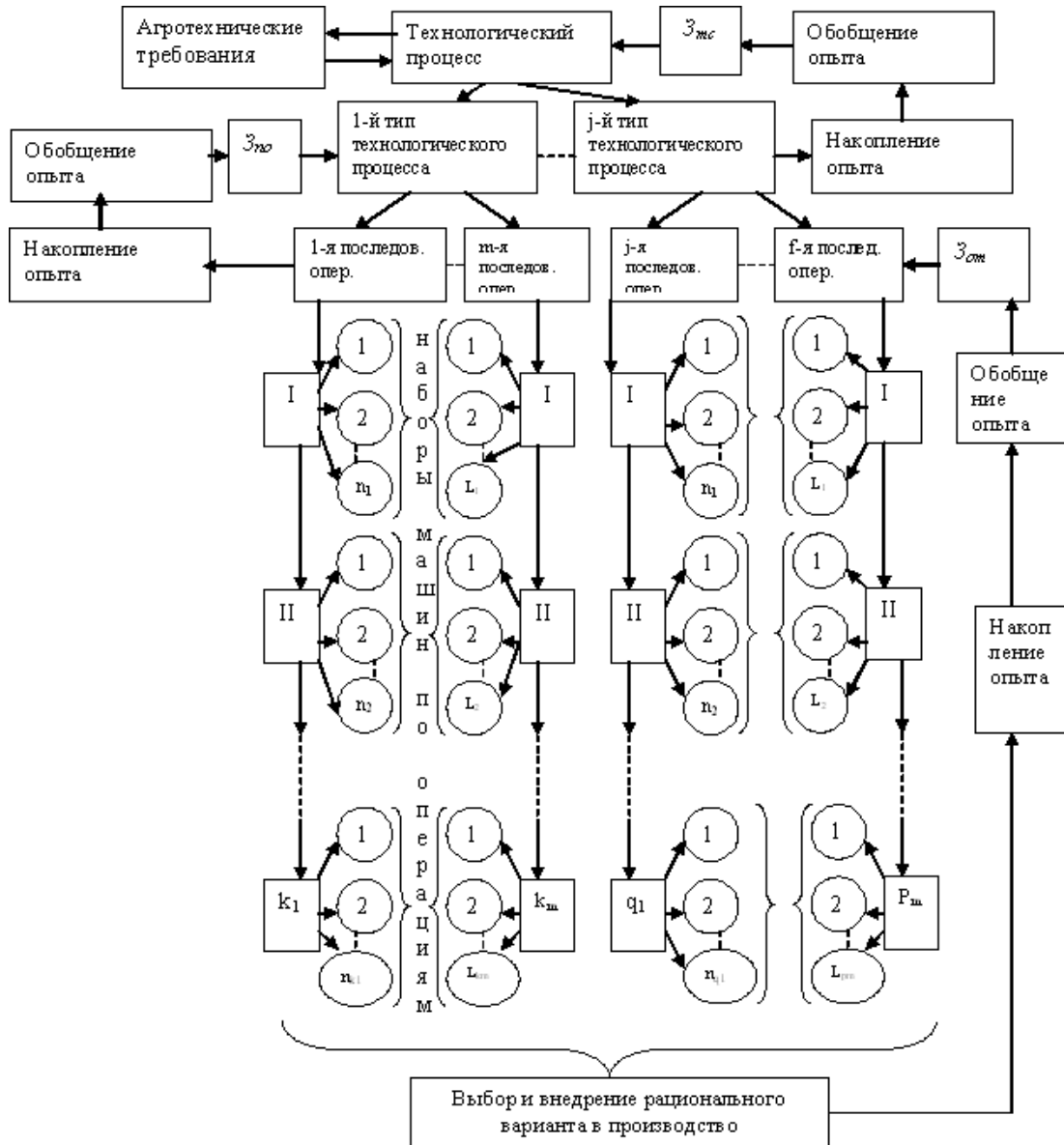


Рисунок. Модель многоуровневого процесса проектирования с накоплением и обобщением опыта на каждом уровне

Из рисунка видно, что с помощью операции «накопление опыта» отбираются и заносятся в систему только оригинальные технологические решения и процессы, которые до этого отсутствовали. Операцией «обобщение опыта» из числа ранее спроектированных технологических процессов формируются типовые проектные решения, типовые и групповые алгоритмы.

Вместо определения большого числа возможных вариантов целенаправленно, с учетом положительного прошлого опыта синтезируется небольшое количество наиболее перспективных проектных вариантов. За счет улучшения значений эвристических критериев на каждой промежуточной стадии отбирается для дальнейшего проектирования меньшее, чем прежде, число наиболее рациональных вариантов.

Вывод

На основе принципа декомпозиции процессов проектирования разработана модель процесса проектирования технологий основной чертой, которой является последовательное улучшение исходного варианта технологии до требуемой степени совершенства, согласно критерия эффективности ($Z_{пр\ уд}$) с учетом выполнения агротехнических требований обработки почвы и посева.

Литература

- 1.Алдошин Н.В. Анализ технологических процессов в растениеводстве // Техника в сельском хозяйстве. 2008. № 1. С.34-36.
- 2.Альт В.В. Информационные технологии как инструмент оптимизации технологических процессов в сельском хозяйстве//Аграрная наука Сибири, Монголии, Казахстана, Башкортостана – сельскому хозяйству: Труды 6-й международной научно-практической конференции (Павлодар, 9-10 июля 2003г.) // РАСХН. Сиб. отд-ние. 2003. Новосибирск, С.181-189.
- 3.Банькин В.А. Ресурсосберегающие технологии – будущее земледелия России // Земледелие. 2006. № 1. С.12-13.
- 4.Кузнецов С.А., Гужин И.Н. Анализ конструкций универсальных почвообрабатывающе-посевных машин //Актуальные агроинженерные проблемы АПК: Сб. науч. тр. Поволжской межвузовской конференции. Самара. 2001. С.91-94.
- 5.Липкович Э.И. Математическое моделирование системы машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства / Системный анализ в разработке механизированных сельскохозяйственных технологий: Сб. науч. тр. – Зерноград: 1984.ВНИПТИМЭСХ, С. 64-87.
- 6.Моделирование сельскохозяйственных агрегатов и их систем управления // А. Б. Лурье, И. С. Нагорский, В. Г. Озеров и др.; Под ред. А. Б. Лурье // Л.: 1979. Колос. Ленингр. отд-ние, 312 с.
- 7.Мазитов Н.К., Тагирзянов Т.Г., Хлызов Н.Т. и др. Энерго- и ресурсосберегающие технологии обработки почвы и посева // Техника в сельском хозяйстве, 2006. №6. С. 28-32.
- 8.Мазитов Н.К., Гайтов М.Ю., Садриев Ф.М. Почвоохранная ресурсосберегающая технология обработки почвы, посева и уборки перспективными агрегатами // Тракторы и сельхозмашины, 2006. №12. С.7-11.
- 9.Система земледелия Республики Бурятия: научно-практические рекомендации / под науч. ред. профессора А.П. Батудаева. - 2-е изд., перераб. и доп.: - Улан-Удэ: Изд-во БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2018. - 349 с.

References

1. Aldoshin N. V. Analiz tekhnologicheskikh protsessov v rastenevodstve [Analysis of technological processes in crop production]. 2008. No. 1. pp. 34-36.
2. Alt V. V. Information technologies as a tool for optimizing technological processes in agriculture//Agricultural science of Siberia, Mongolia, Kazakhstan, Bashkortostan – agriculture: Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference (Pavlodar, July 9-10, 2003). 2003. Novosibirsk, p. 181-189.
3. Bankin V. A. Resource-saving technologies – the future of agriculture in Russia. 2006. No. 1. pp. 12-13.
4. Kuznetsov S. A., Guzhin I. N. Analysis of designs of universal tillage and sowing machines //Actual agroengineering problems of the agroindustrial complex: Collection of scientific tr. of the Volga Interuniversity Conference. Samara. 2001. p. 91-94.
5. Lipkovich E. I. Mathematical modeling of the machine system for complex mechanization of agricultural production / System analysis in the development of mechanized agricultural technologies: Sb. nauch. tr – - Zernograd: 1984. VNIPTIMESH, p. 64-87.
6. Modeling of agricultural aggregates and their control systems // A. B. Lurie, I. S. Nagorsky, V. G. Ozerov et al.; Ed. by A. B. Lurie // L.: 1979. The ear. Leningr. ot-d-nie, 312 p.
7. Mazitov N. K., Tagirzyanov T. G., Khlyzov N. T., etc. Energy - and resource-saving technologies of tillage and sowing // Technique in agriculture, 2006. No. 6. p. 28-32.
8. Mazitov N. K., Gaitov M. Yu., Sadriev F. M. Pochvookhrannaya resursosberegayushchaya tekhnologiya obrabotki pochva, seeding and harvesting with perspective aggregates / / Traktori i selkhoz mashiny, 2006. No. 12. p. 7-11.
9. The system of agriculture of the Republic of Buryatia: scientific and practical recommendations / under the scientific ed. of Professor A. P. Batudaev. - 2nd ed., reprint. and add.: - Ulan-Ude: Publishing house of the BSSA named after V. R. Filippov, 2018. - 349 p.
10. Radnaev D. N. Application of methods of the system approach for designing technological processes. Agricultural science. 2010. No. 5. p. 28-30.
11. Radnaev D. N. K metodike proektirovaniya tekhnologicheskikh protsessov. Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov. 2011. No. 1 (22). pp. 71-75.
12. Radnaev D. N. System of models for the evaluation of sowing machines. Agricultural science. 2009. No. 10. pp. 31-32.
13. Tsvetkov V. D. System-structural modeling and automation of technological processes // Mn: Nauka i tekhnika, 1979. 264s.