

## Тема: ВВЕДЕНИЕ. ОСОБЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПРЕДПОСЫЛКИ ЕГО АВТОМАТИЗАЦИИ

1. Понятие автоматизации технологических процессов.
2. Особенности применения автоматизации в сельскохозяйственном производстве.
3. Условия развития автоматизации сельскохозяйственного производства.
4. Производственный процесс, как основа автоматизации сельского хозяйства.
5. Классификация объектов автоматизации сельскохозяйственного производства.

### 1. ПОНЯТИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Автоматизация технологических процессов — это этап комплексной механизации, характеризуемый освобождением человека от непосредственного выполнения функций управления технологическими процессами и передачей этих функций автоматическим устройствам. При автоматизации технологические процессы получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов и информации выполняются автоматически при помощи специальных технических средств и систем управления.

Существенными тенденциями современного сельскохозяйственного производства являются, с одной стороны, постоянный рост его масштабов, повышение количества и качества сельскохозяйственной продукции, с другой — прогрессирующий дефицит рабочей силы, растущая непопулярность монотонного и тяжелого физического ручного труда в полеводстве и животноводстве. Важнейшим, а зачастую и единственным средством разрешения противоречий между ними является комплексная механизация и автоматизация производства.

Автоматизация сельскохозяйственного производства позволяет повысить производительность труда, увеличивает количество и повышает качество продукции, повышает надежность и продлевает срок работы оборудования, облегчает и оздоравливает условия труда, повышает его безопасность, сокращает текучесть рабочей силы и экономит затраты труда, ускоряет процесс стирания различий между трудом умственным и физическим, промышленным и сельскохозяйственным. Сокращение доли тяжелого и малоквалифицированного физического труда — неперемное условие дальнейшего экономического роста.

По степени автоматического управления производственными технологическими процессами различают частичную, комплексную и полную автоматизацию.

**Частичная автоматизация** распространяется только на отдельные, не связанные между собой, производственные операции или установки. Она не освобождает человека от участия в производственном процессе, но существенно облегчает его труд. Примером может служить дистанционное управление электроприводами для раздачи корма или уборки навоза на фермах.

**Комплексная автоматизация** технологического процесса означает автоматическое выполнение всего комплекса взаимосвязанных операций и установок в процессе обработки материалов и их транспортировки при помощи различных автоматических устройств, объединенных общей системой управления. В этом случае функции человека сводятся к наблюдению за ходом процесса, его анализу и изменению режима работы автоматических устройств с целью достижения наилучших технико-экономических показателей. В качестве примера можно привести управление послеуборочной очисткой и сушкой зерна, кормоприготовительными агрегатами.

**Полная автоматизация** в отличие от комплексной подразумевает выполнение функций выбора и согласования режимов работы отдельных машин и агрегатов как при нормальном режиме, так и в аварийных ситуациях не человеком, а специальными автоматическими устройствами. В этом случае все основные и вспомогательные установки способны работать в автоматическом режиме в течение длительного периода без непосредственного участия человека. За обслуживающим персоналом остаются функции периодического осмотра, профилактического ремонта и перестройки всей системы на новые режимы работы, например, системы управления микроклиматом в теплицах и овощехранилищах.

В зависимости от вида автоматизации различают *ручное, автоматизированное и автоматическое управление*.

При *ручном* режиме все функции управления выполняет человек-оператор.

При *автоматизированном* управлении часть функций выполняет человек, а другую часть — автоматические устройства.

В *автоматическом* режиме все функции управления выполняют автоматические устройства.

**Управление** — процесс осуществления совокупности воздействий, направленных на поддержание управляемого параметра в соответствии с заданным алгоритмом функционирования.

**Алгоритм функционирования** представляет собой совокупность предписаний, необходимых для правильного выполнения технологического процесса в каком-либо устройстве или совокупности устройств.

**Автоматическое регулирование** — процесс автоматического поддержания какого-либо параметра на заданном уровне или изменение его по определенному закону.

Автоматическое управление включает в себя комплекс технических средств и методов по управлению объектами без участия обслуживающего персонала: пуск и остановку основных установок, включение и отключение вспомогательных устройств, обеспечение безаварийной работы, соблюдение требуемых значений параметров в соответствии с оптимальным ходом технологического процесса и т. д.

В автоматике рассматривают понятие **Телемеханика** — область науки и техники, охватывающая теорию и технические средства автоматической передачи на расстояние команд управления и информации о состоянии объекта.

Дистанционное управление объединяет методы и технические средства управления установками и сосредоточенными объектами на расстоянии. Импульсы на управление (команды) подаются обслуживающим персоналом по электрическим соединительным проводам при помощи соответствующих кнопок, ключей и другой командной аппаратуры.

Все рассмотренные выше понятия и системы автоматизации объединяются в научно-техническое направление, которое получило название технической кибернетики.

Кибернетика — наука о целенаправленном управлении сложными развивающимися системами и процессами, изучающая общие математические законы управления объектами различной природы.

Термин «кибернетика» далеко не нов. Еще древнегреческий философ Платон назвал кибернетикой искусство управления кораблем. В переводе с древнегреческого слово «кибернетас» означает управляющий, рулевой, кормчий. Американский математик Н. Винер придал этому термину новый, современный смысл, назвав кибернетикой науку, изучающую законы управления процессами, происходящими в живых организмах и машинах. Советский ученый академик А. И. Берг объединил живые организмы и машины в одно общее понятие — система. В настоящее время кибернетика изучает процессы, которые происходят в технике, в промышленности, в живой природе, в человеческом обществе, и обеспечивает создание систем управления этими процессами в оптимальном варианте. Сфера действия кибернетики необычайно обширна. Она охватывает вопросы управления машинами и системами машин, производственными процессами и организованной деятельностью людей, физиологическими, биохимическими и биофизическими процессами.

## 2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Автоматизация сельского хозяйства опирается на богатый опыт промышленности. Вместе с тем к методам и средствам автоматизации, применяемым в животноводстве и растениеводстве, предъявляются специфические требования, обусловленные характерными особенностями сельскохозяйственного производства:

1) Использование почвы и живых организмов; неразрывная связь техники с биологическими объектами (животными и растениями), для которых характерна непрерывность процессов образования продукции и цикличность ее получения. Такой процесс нельзя прервать и невозможно увеличить выпуск продукции за счет ускорения производства и наверстать упущенное путем интенсификации последующего периода. Например, автоматика в животно-

водстве должна обеспечить цикличность выполнения технологических операций в течение суток независимо от погодных условий.

2) Сложность и многообразие производственных процессов в сельском хозяйстве, и в результате большой объем технологической информации.

3) Большое число типов, конструкций, характеристик и режимов работы сельскохозяйственных машин и установок, многие из которых далеко не всегда приспособлены для применения на них даже простейших устройств автоматики.

Система машин, разработанная для сельского хозяйства на период до 1990 г., имеет около трех тысяч наименований по типам, почти 60% из которых предназначены для полеводства и около 30% — для животноводства и птицеводства.

4) Рассредоточенность сельскохозяйственной техники по большим площадям и удаленность ее от ремонтной базы;

5) Сезонность работы техники в году и непродолжительное использование в течение суток. Даже в животноводстве, где операции совершаются и повторяются ежедневно по определенному циклу, общее число часов работы машин относительно мало.

6) Невысокий уровень квалификации обслуживающего персонала.

7) Возмущающие воздействия имеют высокую степень неоднородности и случайности с широким изменением своих величин.

8) Многие объекты сельскохозяйственной автоматики имеют контролируемые и регулируемые параметры, распределенные как по технологическому полю или даже большому объему, так и во времени. Например, в нагревательных установках и сушилках, зернохранилищах и овощехранилищах, теплицах и животноводческих помещениях необходимо по всему объекту контролировать параметры (температуру, влажность, газосодержание, освещение и т. п.) и управлять ими. Для таких объектов системы автоматики должны иметь оптимальное число первичных преобразователей и исполнительных органов и в то же время обеспечить управление параметрами во всех рассредоточенных зонах с заданной точностью и надежностью.

9) Большинство сельскохозяйственных установок работают на открытом воздухе, где окружающая среда непостоянна: широкие пределы изменения влажности и температуры, наличие примесей, пыли, мякины, песка в полеводстве или агрессивных газов и жидкостей (аммиака, сероводорода и углекислого газа) в животноводстве.

10) Наличие значительных вибраций и толчков.

Вследствие перечисленных особенностей и ряда других причин методы и средства автоматизации и требования к ним в сельском хозяйстве значительно отличаются от промышленных.

Условия работы средств автоматики в сельском хозяйстве очень тяжелые, и вероятность возникновения их неисправностей значительно выше, чем в ряде других отраслей народного хозяйства. В этих условиях автоматика должна работать весьма надежно, а средства автоматики должны быть очень многообразными, относительно дешевыми, простыми по устройству и надежными в эксплуатации.

При разработке устройств автоматики сельских установок их необходимо рассчитывать на широкие пределы изменения параметров окружающей среды. Это позволит получить высоконадежные средства, так как наиболее эффективным мероприятием борьбы за повышение надежности устройств автоматики является выбор элементов с низкой возможностью отказов и различные способы увеличения надежности при проектировании. Указанные специфические особенности в первую очередь влияют на первичные преобразователи и исполнительные органы автоматики, устанавливаемые непосредственно на машинах и испытывающие все неблагоприятные условия окружающей среды. Остальные узлы автоматики можно располагать в отдельных помещениях или специальных шкафах, исключающих неблагоприятное действие окружающей среды.

### 3. УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Автоматизация сельскохозяйственного производства имеет не только технико-экономическое, но и большое социально-политическое значение. Как было сказано выше, автоматизация позволяет повысить производительность и улучшить условия труда, увеличить количество и качество получаемой продукции, освободить работников от тяжелого физического труда и однообразного умственного, снизить потери и себестоимость продукции, повысить сроки службы сельскохозяйственной техники.

Широкое внедрение средств автоматизации стало возможным только после осуществления комплексной механизации и электрификации сельскохозяйственного производства.

Внедрению средств автоматизации способствует:

- 1) научно-технический прогресс в сельском хозяйстве, заключающийся в быстром росте технической и энергетической вооруженности сельскохозяйственного труда;
- 2) бурное развитие научных исследований с использованием современной научной аппаратуры;
- 3) широкое использование достижений полупроводниковой микроэлектроники и диспетчерского управления;
- 4) переход на промышленную основу производства животноводческой и полеводческой продукции на базе комплексной механизации и электрификации технологических процессов.

Для достижения целей и задач автоматизации необходимо предусматривать следующее:

- постоянное совершенствование сельскохозяйственных технологических процессов в направлении их перевода из периодических прерывистых в непрерывные с совмещенным или независимым транспортным движением;
- научное обобщение мирового опыта автоматизации сельского хозяйства;
- установление оптимального объема и очередности автоматизации технологических процессов;
- выявление типовых решений и их аналогов в промышленности с целью разумного использования серийной аппаратуры автоматики; непрерывное совершенствование методов автоматизации и алгоритмов управления;
- определение статических и динамических характеристик сельскохозяйственных объектов автоматизации; математическое описание объектов управления (моделирование);
- изучение и установление функциональных зависимостей между контролируемыми параметрами сельскохозяйственной продукции и ее физическими свойствами (электрическими, оптическими, акустическими, тепловыми, механическими и др.) с целью их использования для построения измерительных преобразователей неэлектрических величин, специфичных для сельского хозяйства;
- разработка новых агрегатов и установок системы машин для сельского хозяйства с учетом требований и возможности их автоматизации;
- совершенствование методов оптимального проектирования и расчета средств автоматики с учетом расширения их функциональных задач и повышения аппаратурной и эксплуатационной надежности.

Существенное сокращение ручного труда обеспечивает применение манипуляторов и промышленных роботов.

*Манипулятор* - это отдельный механизм, выполняющий под управлением оператора движения (манипуляции), аналогичные действиям рук человека.

С внедрением манипуляторов и роботов в корне меняется вся организация технологического процесса, поскольку многие ручные операции при существующей технологии невозможно автоматизировать традиционными средствами.

Только с введением роботов в технологический процесс удается полностью устранить утомительный и часто опасный ручной труд.

#### 4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС, КАК ОСНОВА АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Производственный процесс это совокупность технологических процессов, направленных на создание конечного продукта. Его берут за основу при разработке систем автоматики.

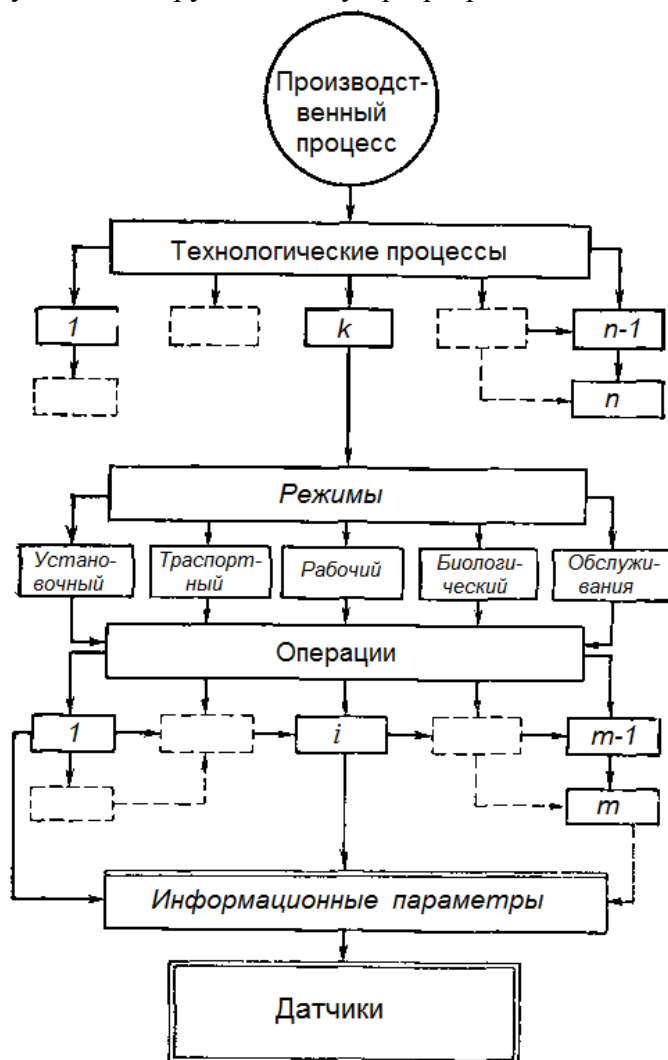


Рис. 1. Функциональная схема автоматизированного производственного процесса

**Производственные процессы** делят по отличительным признакам отраслевой принадлежности, например, процесс возделывания и уборки зерновых культур, процесс послеуборочной обработки зерна, процесс хранения овощей, процесс откорма животных и получения от них продукции.

На рис. 1 представлена схема построения автоматизированного производственного процесса.

Сельскохозяйственный производственный процесс разделяют на технологические процессы.

**Технологический процесс** представляет собой совокупность приемов и операций, целесообразно направленных на перевод материала или продукта из исходного состояния к необходимому конечному состоянию. Технологические процессы могут совершаться параллельно или последовательно во времени. На рис. 1 процессы, обозначенные  $1$ ,  $k$  и  $n-1$  протекают по отношению друг к другу параллельно, а процессы  $n-1$  и  $n$  – последовательно.

Технологический процесс характеризуется режимами функционирования:

1) Установочный режим, связанный с подготовкой машин и объектов к выполнению их основных функций;

2) Рабочий режим, обусловленный взаимодействием объекта или машины с материалом или рабочей средой;

3) Биологический режим, связанный с длительным естественным процессом накопления внутри объекта растительной или животноводческой продукции;

4) Транспортный режим, включающий перемещение машин, рабочих органов, животных или материала;

5) Режим обслуживания, представляющий собой, например, технический уход за машиной, зоотехническое обслуживание животных и агротехническое обеспечение жизнедеятельности растений.

В сельскохозяйственном производстве наиболее специфическими являются биологические режимы, для которых характерна непрерывность физиологических процессов образования продукции и цикличность ее получения.

Несмотря на специфичность и разнообразность биологических режимов, задача их автоматизации в сельском хозяйстве остается неизменной: обеспечить ход физиологических процессов таким образом, чтобы в кратчайший срок при минимальных затратах живого и прошлого труда получить наибольшее количество продукции хорошего качества.

Технологические процессы, в свою очередь, делятся на технологические операции.

**Технологической операцией** называется определенная совокупность организационных и технологических действий, приводящая к изменению формы, структуры, состава или состояния предмета производства.

Операции выполняются одновременно (параллельно) или последовательно.

Разделение технологического процесса на технологические операции позволяет выявить длительность операций, очередность их проведения, цикличность, то есть алгоритмизировать технологический процесс.

Контроль и управление режимами и операциями осуществляются по информационным параметрам, измеряемым первичными преобразователями различных датчиков.

Контроль выполнения всех операций не обязателен. Контролируются только основные операции и режимы, которые характеризуют в целом качественно и количественно выполнение производственного процесса.

## 5. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Классификация объектов автоматизации сельскохозяйственного производства облегчает определение объема и очередности автоматизации технологических процессов и операций, разработку типовых решений в области технологии автоматизированного поточного производства и создание технических средств автоматики. В классификацию должны входить не только существующие процессы и объекты автоматизации, но и те, которые могут быть предложены в дальнейшем. Классификация позволяет точнее сформулировать требования к техническим средствам, выбрать рациональные принципы построения систем автоматизации сельскохозяйственных объектов и разработать общие показатели и методы определения технико-экономической эффективности автоматизации.

Исходя из задач проектирования систем автоматизации и создания средств автоматики, сельскохозяйственные объекты целесообразно классифицировать по пяти существенным признакам:

1) По типу технологических процессов.

В основном все технологические процессы подразделяются на механические, тепловые, электрические, биологические, химические и гидравлические. Приведенное деление технологических процессов отражает основное определяющее явление в объекте, в котором могут протекать одновременно и другие процессы, играющие второстепенную роль. Классификация по типу технологических процессов дает возможность разработать общий подход к решению задачи автоматизации всего класса, несмотря на технологическую специфику.

2) По взаимосвязи технологического и транспортного движения. При этом объекты делятся на три класса:

А) с несомещенным движением, когда одни установки предназначены только для транспортирования материала без его обработки, а другие осуществляют его технологическую обработку. Эти объекты следует отнести к низшему классу с точки зрения экономической эффективности автоматизации.

Б) с совмещенным движением – объекты более высокого класса, у которых транспортное и технологическое движение совмещены и находятся в тесной взаимосвязи: обработка или переработка материалов происходит во время их транспортировки (комбайн, сеялка). Для этого класса установок автоматизация позволяет существенно повысить их производительность и обеспечить оптимальный режим работы.

В) с независимым движением - объекты высшего класса, у которых транспортное, и технологическое движение могут выполняться одновременно или раздельно независимо друг от друга (корабль для рыбной ловли с заводом по производству рыбных консервов). Автоматизация этого класса объектов обеспечивает непрерывность производственного процесса и наибольшую производительность.

3) По виду технологического цикла.

Автоматизации легче поддаются объекты с непрерывным технологическим циклом и несколько сложнее - с периодическими процессами, особенно не имеющими самовыравнивания. У объектов с самовыравниванием отклонение между заданным и действительным значениями управляемого параметра возрастает очень медленно благодаря изменению какого-либо другого параметра, например, при отказе воздушных калориферов в системе регулирования температуры воздуха в теплице температура снижается медленно за счет перехода теплоты от почвы к воздуху. Промежуточные емкости так же, как и самовыравнивание, способствуют улучшению автоматического управления процессом.

4) По динамическим свойствам объекта.

Для автоматического управления объектом важно знать его динамические свойства, которые существенно влияют на устойчивость и качество регулирования.

5) По агрегатному состоянию обрабатываемого материала.

Агрегатное состояние обрабатываемого материала оказывает существенное влияние на выбор исполнительных и первичных преобразователей систем автоматики. Агрегатное состояние материала на входе в объект может отличаться коренным образом от состояния на выходе из объекта. Это свойство необходимо учитывать при разработке технических средств автоматики сельскохозяйственного назначения.

По мере развития уровня сельскохозяйственного производства число технологических процессов и операций, а также средств контроля и управления неуклонно растет. Поэтому необходимо постоянно совершенствовать и расширять классификацию сельскохозяйственных объектов с учетом особенностей и требований автоматизации.

Классификация должна отражать общие главные взаимосвязи и закономерности, возможно большее число основных качественных признаков и аналогичных свойств по классам и группам. Она должна быть полезной в научном и практическом отношении, способствовать получению обобщений и выводов, давать не только отчетливое представление о существующих объектах автоматизации, но и о тех, которые могут быть предложены в дальнейшем.

Классификация должна способствовать выработке общих требований к техническим средствам, выбору рациональных принципов построения систем и средств автоматики, разработке общих показателей и методов определения технико-экономической эффективности автоматизации.