

Тема: классификация и структура систем

Вопросы:

1. Понятие о системах
2. Системные признаки
3. Классификация систем
4. Структура системы

1. Понятие о системах

Слово «система» происходит от греческого *systema* – целое, составленное из частей, соединение. По определению Большой Советской Энциклопедии, система – объективное единство закономерно связанных друг с другом предметов, явлений, а также знаний о природе и обществе.

В общем смысле под *системой* понимают любую целостную совокупность элементов, находящихся во взаимодействии. К этому определению следует добавить, что *система* – это не просто совокупность взаимосвязанных элементов, а целенаправленное множество упорядоченно взаимосвязанных элементов, объединенных в единое целое, способное выполнять заданную функцию.

Система основывается на связи с объединенными элементами. Элемент, не имеющий хотя бы одной связи с другими, не входит в рассматриваемую систему. Одни и те же элементы в зависимости от принципа объединения могут образовывать разные по свойствам системы. Поэтому системы в целом определяются не только и не столько составляющими элементами, хотя они имеют весьма существенное значение, сколько характеристиками связи между ними.

Система, в отличие от простого множества элементов, характеризуется рядом системных признаков.

2. Системные признаки

Целостность системы.

Свойства системы не равны сумме свойств составляющих ее элементов. Например, агрофитоценоз – сложная система растений, которые в свою очередь, представляют собой сложные системы органов, тканей, клеток и т.д.

Агрофитоценоз также является элементом более сложной системы – экологической. Изучая биологические системы на клеточном или молекулярном уровне, нельзя предсказать из свойств молекул, клеток, органов свойства целого организма. Точно так же особенности функционирования агрофитоценоза невозможно предсказать исходя из особенностей функционирования индивидуальных растений, поскольку с переходом от низкого уровня организации биологической системы к более высокому возникают новые дополнительные свойства, которые характерны только для данного уровня ее организации. Продуктивность севооборота нельзя определить по продуктивности входящих в этот севооборот культур, поскольку в результате их взаимодействия возникают новые свойства, присущие только данному севообороту как системе.

Целостность — качественно новое свойство, не присущее отдельным элементам системы, обусловленное проявлением особых эффектов взаимодействия соответствующей структуры отношений элементов.

Структурность системы.

Предусматривает возможность описания системы через определение ее структуры, т.е. сети связей и отношений, обуславливающих поведение системы через поведение ее отдельных элементов и свойства структуры.

Взаимозависимость системы и среды.

Система формирует и проявляет свои свойства в процессе взаимодействия со средой, являясь при этом ведущим, активным компонентом.

Иерархичность.

Каждый компонент системы можно принять за систему более низкого уровня, а рассматриваемую систему — как часть более сложной. Так, входящие в систему земледелия компоненты (система севооборотов, система обработки почвы, система защиты растений и т.д.) представляют собой сложные системы. В то же время система земледелия — элемент системы более высокого уровня – системы ведения сельского хозяйства.

Множественность описания системы.

В связи с принципиальной сложностью системы ее адекватное познание требует построения множества различных моделей, каждая из которых описывает определенный аспект.

3. Классификация систем

По специфике составляющих элементов:

- **материальные системы** – целостные совокупности материальных объектов;
- **абстрактные системы** – являющиеся продуктами человеческого мышления (модели, гипотезы, теории).

Материальные делятся на *системы неорганической природы* (физические, геологические, химические и др.) и *живые системы* (от простейших биологических до наиболее сложных социальных систем).

По временным аспектам выделяют:

- **статические системы** – постоянные в течение определенного времени;
- **динамические системы** – изменяющиеся во времени. Они различаются по характеру причинной обусловленности событий в процессе взаимодействия элементов на *детерминированные*, состояние которых можно в любой момент времени однозначно установить и *стохастические*, или *вероятностные*, для которых значение переменных в данный момент времени позволяет установить вероятностное распределение их значений в последующий период.

По характеру взаимосвязи системы и среды выделяют:

- **замкнутые системы**, у которых отсутствует поступление и выделение веществ в окружающую среду, а совершается лишь обмен энергии;
- **открытые** (незамкнутые), характеризующиеся постоянным вводом и выводом как вещества, так и энергии. Таким образом, замкнутая система не имеет связи с внешней средой, ее элементы взаимодействуют только друг с другом. В природе и обществе таких систем не существует. Все реальные системы в той или иной степени связаны с внешней средой, даже в абстрактной замкнутой системе предполагаются внешние связи, которые не рассматриваются, так как считаются несущественными.

По степени сложности: простые, сложные, очень сложные.

Все границы между классифицируемыми классами, видами являются условными.

4. Структуризация системы

Структуризация системы. Цель этого этапа – выяснение структуры системы, состава ее элементов и связи между ними, достижение точного представления о внутреннем строении и свойствах объекта исследований. Прежде всего необходимо определить границы системы и ее внешнюю среду. Идеален такой выбор границы, при котором система была бы изолирована от внешней среды и не влияла на ее параметры. Однако добиться этого почти невозможно. Следовательно, границу нужно выбирать таким образом, чтобы взаимное влияние среды и системы было минимальным.

Структуризация самой системы заключается в разделении ее на подсистемы и элементы в соответствии с поставленной задачей. Элементом считается объект, который в данной задаче не подлежит дальнейшему расчленению на части и его внутренняя структура не изучается. Существенными считаются только такие свойства элемента, которые определяют его взаимодействие с другими элементами или влияют на свойство системы в целом. Так, например, посев каждой отдельной культуры в системе севооборота при изучении его продуктивности можно рассматривать как элемент, не подлежащий дальнейшему расчленению.

Во внешней среде локализуются в виде подсистем элементы, образующие вертикаль исследуемой системы: вышестоящие, подчиненные исследуемой системе подсистемы, а также системы одного с ней уровня, которые подчиняются той же подсистеме ($n+1$) –го уровня, что и рассматриваемая.

Завершается этап структуризации определением всех существенных связей между изучаемой системой и системами, выделенными во внешней среде. Различают следующие связи: горизонтальные (между подсистемами одного уровня), вертикальные (между подсистемами разных уровней иерархии); внутренние (между подсистемами внутри системы) и внешние (между системой и внешней средой), входные (направлены из внешней среды внутрь системы) и выходные (направлены из системы во внешнюю среду), прямые и обратные.

Число связей в с-х системах велико. Учесть и исследовать абсолютно все связи практически невозможно и нецелесообразно, так как многие из них несущественны, не влияют на функционирование системы и качество принимаемых решений.

Систему земледелия можно изобразить графически в виде иерархической системы «черных ящиков» – под черным ящиком понимают графическое изображение системы, внутреннее строение которой не рассматривается, изучаются лишь внешние связи – входы и результаты – выходы.

В систему земледелия входят системы второго порядка, включающие элементы третьего иерархического уровня: системы севооборотов, обработки почвы, мелиораций, удобрений, защиты растений, технологий возделывания с.-х. культур и т.д.

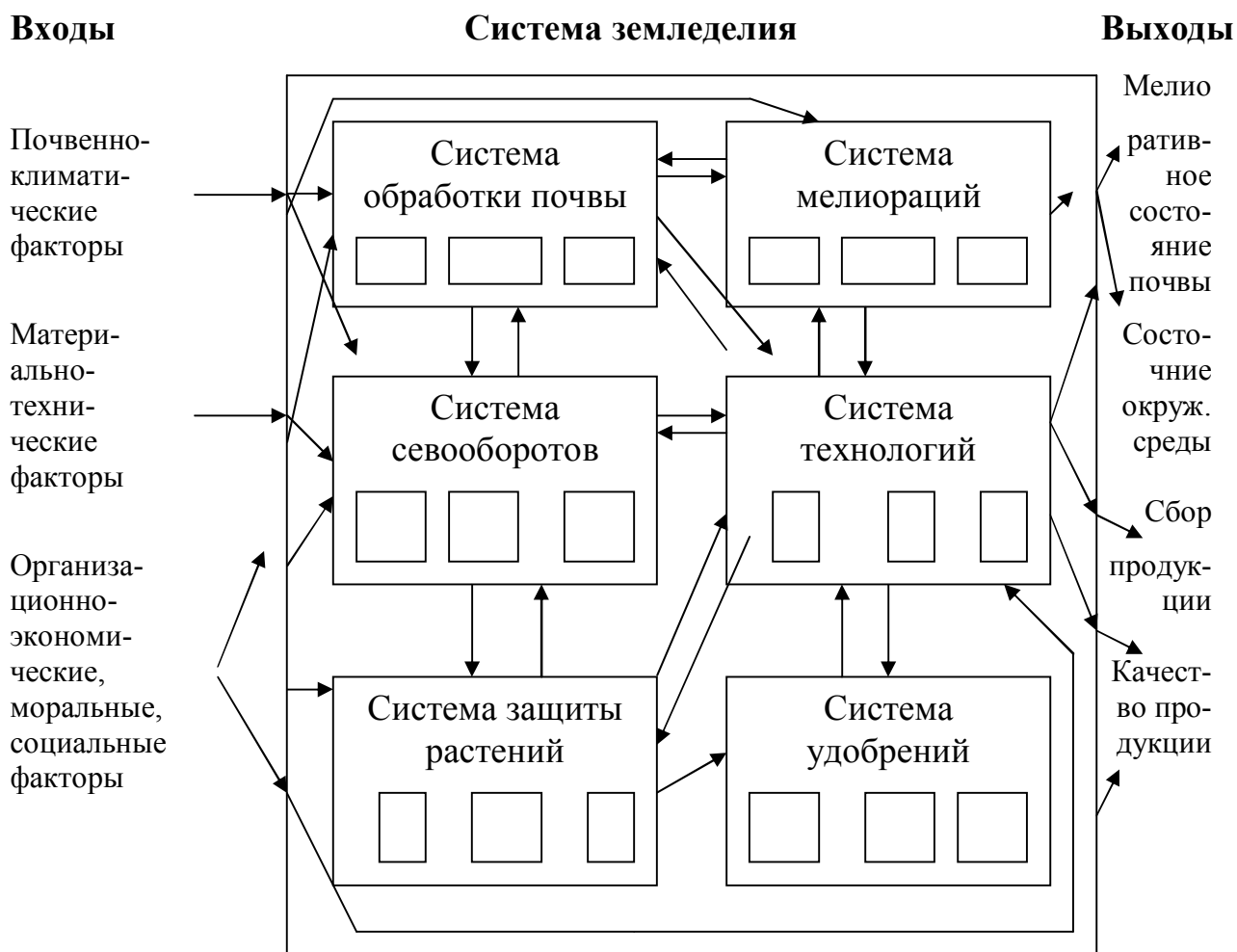


Рисунок – 1 Графическое изображение трех уровней организации системы земледелия (система «черных ящиков»)

К внешней (по отношению к системе земледелия) сфере отнесены почвенно-климатические условия, материально-технические, организационно-экономические, моральные и социальные факторы, которые влияют на функционирование системы земледелия, но мало зависят от нее.

Моделирование системы. Разработка математической модели – основной этап системного анализа. При моделировании важно четко представлять назначение модели. Ее оценивают по трем показателям: общности (диапазону приложимости модели), реалистичности (степени соответствия биологическим представлениям, которые описывают модель), точности (способности модели количественно предсказывать поведение системы). В прикладных проблемах важнейшее свойство модели – точность. Фундаментальная ценность модели состоит в ее способности заменить реальный объект, т.е. имитировать поведение реальной системы, прогнозировать возможные результаты ее функционирования.

Производственная проверка и внедрение результатов системы. В процессе производственной проверки выявляются недостатки и неполнота этапов системного анализа, необходимость пересмотра и усовершенствования моделей.

Как уже было упомянуто ранее, любая подсистема – это одновременно и самостоятельная система, и элемент системы более высокого уровня.

В связи с этим можно выделить *три ситуации* при изучении систем:

- **первая ситуация:** систему исследуют как целое на так называемом макроуровне. Основное внимание в этом случае уделяют взаимодействию системы с внешней средой. Элементы системы изучают лишь с точки зрения организации их в единое целое, влияния каждого из них на ее функционирование, т.е. структура системы рассматривается такой, какая она есть (принцип черного ящика);

- **вторая ситуация:** изучение взаимодействия элементов внутри системы, их свойств и условий функционирования с целью улучшения данной системы (исследование системы на микроуровне);

- **третья ситуация:** рассматривается комплексное влияние внешней среды и структуры системы на результаты ее функционирования.

Изучение целесообразно начинать с макроуровня, а затем переходить на микроуровень, хотя в отдельных случаях возможен и обратный порядок.