

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ИССЛЕДОВАНИЯХ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В. И. ОСТАПЕНКО, М. Ф. ПРИХОДЬКО

Сумской национальной аграрный университет
ул. Г. Кондратьева 160, г. Сумы, Сумская область, Украина, 40021

Введение. Наука – это часть культуры, способ познания мира, процесс, при котором вырабатываются и теоретически систематизируются знания, допускающие доказательство или эмпирическую проверку. Научные знания представляют собой прогрессивно развивающуюся систему, усложнение которой образует новые уровни организации. Они оказывают обратное воздействие на ранее сложившиеся уровни знания и трансформируют их. В этом процессе постоянно возникают новые приемы, методы и способы теоретического исследования, меняется стратегия научного поиска.

Анализ источников. Аристотель (384 до н.э. – 322 до н.э.) стал первым мыслителем, создавшим всестороннюю систему философии, охватывающую все сферы человеческого развития – социологию, философию, политику, логику, физику.

Труды Ньютона (1643 – 1727) и К. Линнея (1707 – 1778) заложили основы естествознания как системы наук о природе, взятых в их взаимной связи, как целое. Созданная К. Линнеем система растительного и животного мира завершила огромный труд ботаников и зоологов первой половины XVIII века. Историческая заслуга К. Линнея состоит в том, что созданием искусственной системы природы он подвел ботанику и зоологию к необходимости рассмотрения колоссального эмпирического материала с общих позиций системного подхода.

До конца XIX в. естественные науки основывались на концепциях физики с ее основным принципом исследования: редукцией – разделением любой системы на отдельные части. Прорыв в научном мышлении в определенной степени связан и с открытиями австрийского биолога Карла Людвиг фон Бергаланфи (1901 – 1972) в области биологии организмов. Первооснователь обобщенной системной концепции под названием «Общая теория систем», Бергаланфи значительно ускорил развитие нового системного направления в современной научной методологии. Теория открытых систем оказала самое серьезное влияние на основы других дисциплин, в частности биологии и медицины, и способствовала возникновению и

развитию междисциплинарных научных направлений, таких как синергетика, кибернетика и др. В XX веке изменилось место биологии в системе наук, - биология постепенно стала лидером естествознания. Главными формами выражения этих тенденций являются следующие процессы:

- установление диалектического единства ранее противопоставляющихся друг другу методологических подходов: операций расчленения, редукции к более элементарным компонентам, и процессов интегрирующего воспроизводства целостной организации;

- единство эмпирических исследований с процессом интенсивной теоретизации биологического знания, включающего его формализацию, математизацию, аксиоматизацию и др.

В основе современной биологической картины мира лежит представление о том, что мир живого – это грандиозная Система высокоорганизованных систем.

Любая система состоит из элементов (компонентов) и связей между ними (структуры), которые объединяют данную совокупность элементов в единое целое. Такая сложная организация не мыслима без целостности. Целостность порождается структурой системы, типом связей между ее элементами.

Целостность биологических систем качественно отличается от целостности неживого, и прежде всего тем, что целостность живого поддерживается самоорганизацией в процессе развития. Физические системы отличаются от живых образований тем, что закрыты по отношению к внешней среде, тогда как живые организмы являются открытыми и вступают в обменные процессы с окружающей средой по веществу, энергии и информации. Биологическим системам свойственны свои специфические элементы и особенные типы связей между ними, зачастую усложняющиеся антропогенным фактором, поэтому особую актуальность приобретает системный подход в прикладных биологических науках различных отраслей сельского хозяйства. Сельскохозяйственные науки, как совокупность наук, изучающих сельскохозяйственное производство, - зоотехния, агрономия, экономика сельского хозяйства, ветеринария, инженерно-технические науки, - способствуют всемерному развитию и совершенствованию всех отраслей сельского хозяйства в целях увеличения производства высококачественных сельскохозяйственных продуктов с наименьшими трудовыми и материальными затратами и, в условиях научно-технического прогресса, превращаются в непосредственную производительную силу. Показательным примером может послужить пчеловодство.

Цель работы: 1. Используя системную методологию познавательных процессов, исследовать структуры биотехнических систем современного пчеловодства.

2. Обнаружить латентные (скрытые) резервы эффективности биотехнических систем пчеловодства различного уровня организационной сложности.

3. Вскрыть потенциальные эмерджентные (т.е. новые, уникальные) качества биотехнических систем пчеловодства.

Материал и методика исследований. Материалом для исследований взяты социальные системы биологического вида *Apis mellifera*. Исследования включали:

- анализ существующих социальных систем насекомых биологического вида *Apis mellifera*;
- поиск системообразующих факторов для социальных систем различных уровней сложности;
- анализ механизмов поддержания целостности социальных систем;
- исследование перспектив использования различных по сложности социальных систем насекомых в практическом пчеловодстве.

Результаты исследований и их обсуждение. Понятие «пчеловодство» определяется основным нормативным документом любого государства – государственным (национальным) стандартом на термины и определения. Примечательно то, что последователи постсоветской (общей, в недалеком прошлом) сельскохозяйственной науки определяют пчеловодство как принципиально различные понятия.

Государственный стандарт Российской Федерации. Пчеловодство. Термины и определения. ГОСТ Р 52001-2002. 1. Пчеловодство – отрасль сельского хозяйства, занимающаяся разведением, содержанием и использованием пчел для производства продуктов пчеловодства и опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур.

Національний стандарт України. ДСТУ 2154-2003, Бджільництво - галузь сільського господарства, яка розводить, утримує і використовує бджіл для *одержання* продукції та запилювання сільськогосподарських рослин.

Между понятиями «*производить*» и «*получать*» есть существенная смысловая разница.

Получение – это изменение состояния принадлежности объектов с перемещением в пространстве при сохранении их качественных и количественных характеристик.

Производство – это процесс изготовления продуктов посредством изменения качества и количества сырья, на которое воздействуют

производительные силы, включающие рабочую силу и средства производства.

Получение и производство – это технологически и хронологически разные и несовместимые процессы. Производственный акцент пчеловодства, доминирующий в Государственном стандарте Российской Федерации ГОСТ Р 52001-2002, определяет целевую направленность пчеловодства, как производственную отрасль сельского хозяйства, в то время как его украинский «аналог» - ДСТУ 2154-2003, процесс производства продуктов пчеловодства оставляет в неопределенной области. Стандарты не должны содержать неточных терминов и двусмысленных определений, тем более в основополагающих понятиях.

Однако, главным недостатком, вышеупомянутого стандарта ДСТУ 2154-2003, является терминологическая неопределенность основного объекта эксплуатации пчеловодства, в связи с чем научная и практическая деятельность в пчеловодстве обречены на посредственные результаты.

Возможность преодоления кризисных явлений заключается в первую очередь в системном подходе к изучению и эксплуатации пчел, который определяет основной объект пчеловодства как биотехническую систему – *колонию пчел* или *апиколонию*.

Апиколония – это сложное, организованное единство семьи, гнезда и жилища пчел.

Логику взаимодействия человека, пчел и технических средств, в аспекте биологической кибернетики, отражает схема апиколонии как биотехнической системы (рис. 1).

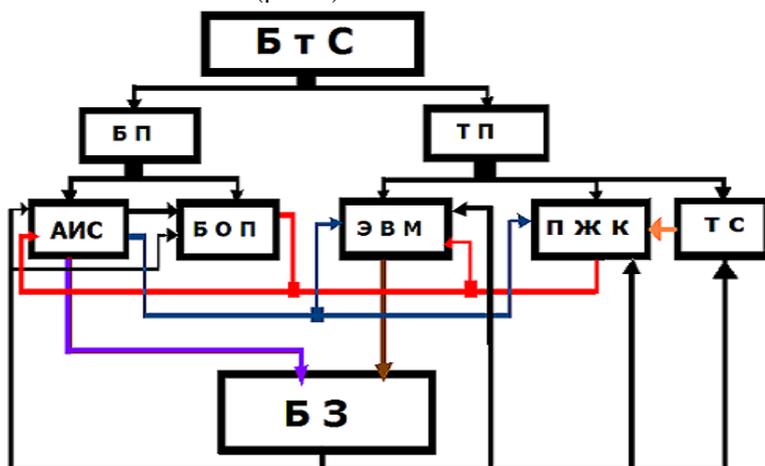


Рис. 1. Схема апиколонии, как биотехнической системы

Биотехническая система (БТС) – это сложная система, состоящая из биологической и технической подсистем (обязательно включающая человека и ЭВМ), объединенных алгоритмом функционирования. При этом каждая подсистема имеет многоуровневую структуру в функциональном, организационном или каком-либо ином плане, что предполагает возможность и необходимость их изучения как системных объектов.

Биотехническая система (БТС) содержит:

- биологическую подсистему (БП);
- техническую подсистему (ТП).

Биологическая подсистема включает:

- антропоимперативный субъект (АИС) - пчеловод;
- биологический объект применения (БОП) – семья пчел.

Техническая подсистема содержит:

- компьютер (ЭВМ);
- производственно-жилищный комплекс колонии (ПЖК);
- технические средства механизации, инструменты и т.д. (ТС).

Банк знаний (БЗ) – индивидуальные, локальные и глобальные ресурсы, специализирующиеся на информационном обеспечении пчеловодства. Информация антропоимперативного субъекта, наряду с содержимым памяти ЭВМ, входят составной частью в банк знаний. Таким образом, биотехническая система получает возможность использовать вероятностные свойства своих подсистем для гибкой реализации алгоритма функционирования (АФ) в достижении своей цели. Удачные решения, принятые пчеловодом, и вероятностные способы поиска таких решений могут пополнять память банка знаний (банков: данных, методов, моделей и решенных задач ЭВМ).

Взаимодействие всех информационных ресурсов биотехнической системы дает возможность выбрать алгоритм функционирования для любой конкретной задачи. Схему биотехнической системы в таком виде удобно использовать для задач исследования и управления не только апиколонией, но и любыми биологическими объектами [1]. Математическое моделирование, как основной метод исследований биологической кибернетики, неизбежно приведет к созданию компьютерных программ, реализующих алгоритмы функционирования апиколонии в естественных условиях. Математическая модель апиколонии как биотехнической системы может быть использована в качестве основы для автоматизации процессов выработки управленческих решений, оставляя за человеком императивные права для их реализации. Предполагается создание программного обеспечения персонального компьютера для исследования наиболее вероятных алгоритмов функционирования биотехнической системы и создание спектра управленческих решений со специфическими

обоснованиями каждого варианта. Моделирование апиколони облегчается тем, что специализация рабочих пчел является функцией времени, поэтому основную массу апиколони (производителей продукции – рабочих пчел) можно представить как функцию репродуктивного ресурса во времени с учетом влияния внешних факторов. Следовательно, моделирование одной апиколони определяется, в основном, генетикой репродуктивного ресурса (одной особи – пчелиной матки). Учитывая компактность расположения апиколони одной пасеки, можно допустить равенство влияния факторов окружающей среды на функционирование всех одинаковых апиколони данной пасеки. Параметры контрольной апиколони (ежесуточное взвешивание) и метеорологические данные (температура и влажность воздуха, скорость ветра и др.) в районе пасеки могут измеряться автоматически датчиками и, интерактивно, используя беспроводные каналы (GPRS), экспортироваться непосредственно в компьютер. Аналогично автоматическим системам контроля, могут быть реализованы автоматические системы управления апиколониями. Программирование целесообразно дополнить общепринятыми для крупных предприятий методиками решения задач распределения ресурсов и резервов (линейное программирование), элементами теории массового обслуживания и пр. Целесообразно создание в Интернете локальных и глобальных ресурсов, предназначенных не только для информационного обеспечения пчеловодства (метеорология, электронные библиотеки, статистика), но и содействовать коммерческой деятельности пчеловодов (консалтинг, посредничество, торговые операции).

Учитывая вышеизложенное, определить пчеловодство в биокибернетическом аспекте можно следующей формулировкой: «Пчеловодство – есть искусство перемещения апиколони в пространстве состояний».

Могут ли пчелы быть объединены более высоким рангом биологической организации? Критерием выделения основных уровней организации живых систем выступают специфические дискретные структуры и фундаментальные биологические взаимодействия. На основании таких критериев достаточно четко выделяются: молекулярно-генетический, онтогенетический, колониальный, популяционно-видовой, биогеоценотический и другие уровни организации живого. Системный анализ и системная методология теоретически предполагают существование надколониальных образований у пчел – апифедераций. Примеры образования федераций в естественных условиях наблюдаются у некоторых видов насекомых: например, у муравьев в условиях территориальной конкуренции (перенаселения и нехватки кормовых угодий). В федерации каждая

колония сохраняет свою структуру, но между колониями устанавливается определенный тип отношений: происходят межколонияльные обменные процессы [2].

Апифедерацию можно определить как биотехническую систему из двух и более апиколоний, осуществляющих межколонияльные обменные процессы в общем пространстве пчелиного жилища.

В 1892 году в журнале «British Bee Journal» Г. Вельс опубликовал свою работу «Новая система пчеловодства с двумя матками в одном улье». Вельсом открыта возможность не только мирного сосуществования, но и более продуктивного сотрудничества двух апиколоний при условии пространственной изоляции репродуктивных ресурсов (маток пчелиных семей) [3]. Но это открытие не получило достойной оценки и не стало поводом для глубоких научных исследований ни у биологов, ни у пчеловодов. Практическое применение двухматочной технологии содержания пчел также не получило широкого распространения по нескольким причинам, главной из которых явилась попытка внедрения новой технологии с использованием старого оборудования. Другая причина: вес и габариты элементов двухматочного пчелиного жилища увеличились настолько, что работать с ними вручную стало невозможно, поскольку физические нагрузки превышали возможности человеческого организма. Во второй половине прошлого века в экономически развитых странах значительно ускорился процесс интенсификации сельского хозяйства, который сопровождался притоком государственных и частных инвестиций, что способствовало созданию крупных пчеловодческих хозяйств и, в национальных масштабах, промышленных секторов пчеловодства. Технологическое совершенство общепромышленных средств механизации позволило современному фермерскому пчеловодству решить проблемы погрузочно-разгрузочных работ, транспортировки и существенного снижения уровня применения ручного труда в отрасли. Использование автомобильных погрузчиков решило проблему перемещения крупногабаритных и тяжелых грузов, что создает предпосылки успешной эксплуатации апифедераций. Очередным шагом на пути развития пчеловодства в третьем тысячелетии может стать создание биотехнической надсистемы, которая объединяет в апифедерацию несколько апиколоний.

Внедрение в промышленного пчеловодства апифедераций позволит решить две основные проблемы современного пчеловодства:

- 1) повышение продуктивности апиколоний за счет применения многоматочных технологий;

- 2) повышение производительности труда пчеловодов за счет укрупнения объемов одноразовых производственных операций.

Следовательно, для практической реализации апифедерации необходимо создание нового поколения пчелиных жилищ – трансформеров, архитектура которых позволяет реализовать одноматочные и многоматочные технологии и при этом осуществлять смену технологий быстро, просто и легко. Вес элементов, перемещаемых пчеловодом вручную, не должен превышать 20 кг. Вес и габариты элементов, перемещаемых механизмами, должны соответствовать техническим характеристикам последних.

Архитектурный проект нового поколения пчелиных жилищ получил название «Микропасака». Микропасака сочетает использование современных технических средств механизации трудоемких процессов с технологией многоматочного пчеловодства и представляет собой многосемейное жилище-трансформер, конструкция которого позволяет применять все современные технологии пчеловодства с минимальными трудозатратами. Стандарт Микропасаки «Спасовский бульвар» позволяет создать апифедерацию составом от 4-х до 6-ти апиколоний [4]. Архитектура Микропасаки позволяет создавать пчелиные жилища с использованием рамок и корпусов любых стандартов многокорпусных ульев, что отличает ее от других эксклюзивных проектов и создает благоприятные условия для внедрения Микропасаки в промышленном секторе пчеловодства.

Заключение. 1. Установлена необходимость исследования объектов пчеловодства в аспекте биотехнических систем.

2. Системный подход позволяет обнаружить и использовать латентные резервы эффективности биотехнических систем.

3. Системный подход позволяет определить способы реализации эмерджентных (т.е. новых, уникальных) качеств исследуемых биотехнических систем.

Системная методология, синергетика, биологическая кибернетика в сочетании с автоматизацией процессов контроля и управления апиколониями, позволят пчеловодству в третьем тысячелетии осуществить прорыв в область высоких технологий и соответствовать общему высокому уровню продуктивности и производительности труда в сельском хозяйстве, наращивать темпы роста рентабельности и динамично развиваться как прикладная естественная наука.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михалевич В.С. Словарь по кибернетике. - К.: Гл. ред. УСЭ им. М. П. Бажана. -2-е изд. 1989. -751с.
2. Захаров А.А. Муравей. Семья, колония. - М.: Наука, 1978.
3. Вельс Г. Новая система пчеловодства с двумя матками в одном улье. Пер. с англ. Ред. М. Изергин. 4-е изд. - Петроград: Изд. А. Ф. Девриена, 1917.
4. Патент на винахід № 91765 Мікропасака Петрова. Україна, 2010 р.