

**Остапенко Владимир Иванович**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства и кинологии  
Сумской национальный аграрный университет, Украина

**Приходько Николай Федорович**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биохимии и биотехнологии  
Сумской национальный аграрный университет, Украина

## **ПЧЕЛОВОДСТВО В АСПЕКТЕ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

*Аннотация.* В статье рассмотрены структуры биотехнических систем современного пчеловодства. Установлена необходимость исследования объектов пчеловодства в системном аспекте, как биотехнических систем. Вскрыты латентные резервы эффективности и эмерджентные (т.е. новые, уникальные) качества исследуемых биотехнических систем, позволяющие современному пчеловодству осуществить переход к индустриальным технологиям производства продуктов пчеловодства.

*Ключевые слова:* пчеловодство, биотехническая система, апиколония, апифедерация.

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 была следующая: используя системную методологию познавательных процессов, исследовать структуры биотехнических систем современного пчеловодства; обнаружить латентные (скрытые) резервы эффективности биотехнических систем пчеловодства различного уровня организационной сложности; 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 энтомофильтных 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 основный 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).

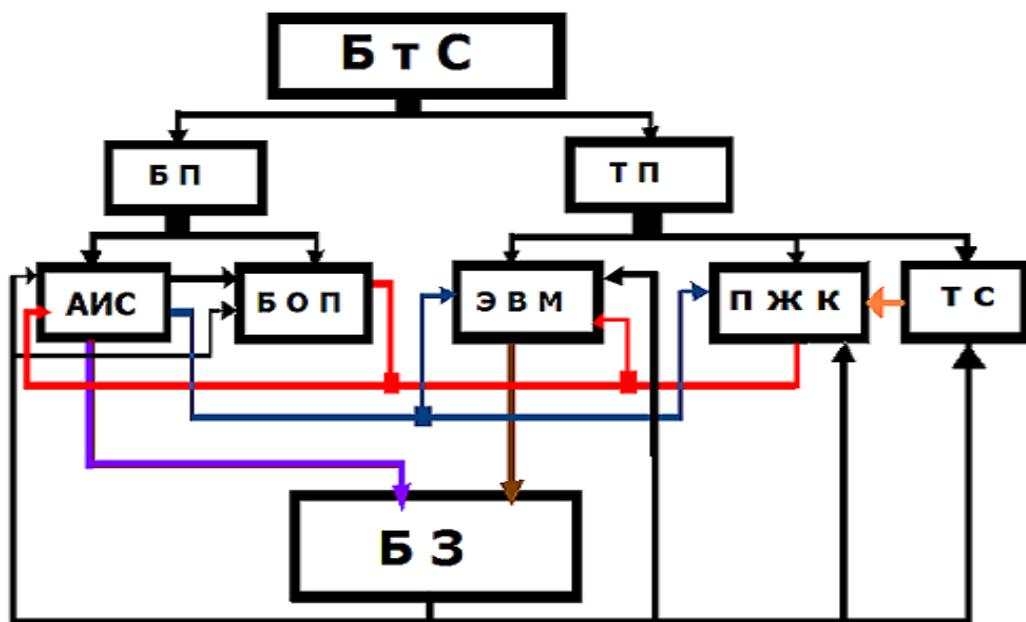


Рис. 1. Схема апиколонии, как биотехнической системы

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 апиколонии облегчается тем, что специализация рабочих пчел является функцией времени, поэтому основную массу апиколонии (производителей продукции – рабочих пчел) можно представить как функцию репродуктивного ресурса во времени с учетом влияния внешних факторов. Следовательно, моделирование одной апиколонии определяется, в основном, генетикой репродуктивного ресурса (одной особи – пчелиной матки). Учитывая компактность расположения апиколоний одной пасеки, можно допустить равенство влияния факторов окружающей среды на функционирование всех одинаковых апиколоний данной пасеки. Параметры контрольной апиколонии (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), экспортirоваться 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 апиколоний 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 межколониальные обменные процессы [2].

Апифедерацию можно определить как биотехническую систему из двух и более апиколоний, осуществляющих межколониальные 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 аифедераций. Очередным шагом на пути развития пчеловодства в третьем тысячелетии может стать создание биотехнической надсистемы, которая объединяет в аифедерацию несколько апиколоний.

Внедрение в практику промышленного пчеловодства аифедераций 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 аифедерации 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 «Микропасека». Микропасека 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 Микропасеки «Спасовский бульвар» позволяет создать апифедерацию составом от 4-х до 6 -ти апиколоний [4]. Архитектура Микропасеки 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 Микропасеки 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.

Таким образом, системная методология, синергетика, биологическая кибернетика в сочетании с автоматизацией процессов контроля и управления апиколониями, позволяют 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.

**Список источников:**

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 Мікропасіка Петрова. Україна, 2010 р.