ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

ЛЕКЦИЯ 7. ТЕМА 7. БИОНИКА

1. Бионика как направление биологии и кибернетики

Термин «бионика» происходит от греческого слова *bion* — «элемент жизни». Бионика представляет собой научное направление, возникшее на стыке биологии, физики, химии и кибернетики; её предметом является изучение особенностей морфофизиологической организации живых организмов с целью использования выявленных закономерностей при проектировании технических систем и устройств. Иными словами, бионика рассматривает живую природу как «патентное бюро», в котором в течение миллиардов лет эволюции методом отбора были найдены оптимальные инженерные решения.

В составе бионики принято выделять три направления:

• **биологическое** — изучение процессов в биологических системах с целью выявления принципов их функционирования;

• **теоретическое** — построение математических моделей этих процессов;

• **техническое** — применение моделей для создания новых машин, приборов и материалов.

Связь бионики с кибернетикой проявляется в изучении систем управления и передачи информации: нервная система, зрительный и слуховой анализаторы, механизмы гомеостаза служат прототипами автоматических регуляторов, следящих систем и устройств обработки сигналов. Как область науки бионика оформилась в середине XX века: термин был введён американским исследователем Джеком Стилом в 1958 году, а в 1960 году в Дейтоне (США) состоялся первый симпозиум по бионике, который принято считать её официальным «днём рождения».

2. Принципы бионики и примеры использования морфофункциональных черт организмов

В основе бионики лежит принцип: прежде чем проектировать техническое устройство, следует выявить структурно-функциональные особенности живого объекта и воспроизвести их в искусственной системе. Морфологические черты (форма, строение) и физиологические функции (механизмы работы) рассматриваются как единое целое, поскольку форма организма всегда подчинена выполняемой им функции.

Плодотворность этого подхода подтверждается классическими и современными примерами.

• **Бересклет и застёжка-«липучка».** В 1941 году швейцарский инженер Жорж де Местраль, рассматривая под микроскопом плоды репейника (цепкие семянки с крючочками), создал застёжку Velcro. Принцип механического сцепления крючков и петель, заимствованный у растения, ныне применяется в одежде, медицине и космической технике.

• **Крыло стрекозы и авиация.** На переднем крае крыльев стрекоз расположены утолщённые жилки — птеростигмы, устраняющие флаттер (вредные вибрации крыла). Изучение их строения позволило конструкторам решить аналогичную проблему устойчивости самолётных крыльев. Сам принцип машущего полёта служит основой разработки орнитоптеров — летательных аппаратов с машущим крылом.

• **Эхолокация и гидролокация.** Способность летучих мышей и дельфинов ориентироваться с помощью ультразвуковых сигналов дала толчок созданию сонаров и радаров, а также ультразвуковых приборов для медицины (эхокардиография) и дефектоскопии.

• **Лотос и самоочищающиеся покрытия.** Микрорельеф поверхности листьев лотоса в сочетании с восковым налётом обеспечивает эффект «самоочищения»: капли воды скатываются, унося частицы грязи. Этот принцип воспроизведён в красках, стёклах и тканях с гидрофобными свойствами.

• **Биомиметика в строительстве.** Трубчатые структуры костной ткани легли в основу строительных ферм и балок; конструкция сот пчёл — сотовым заполнителям панелей, отличающимся малой массой при высокой жёсткости; стебель бамбука — трубам и высотным сооружениям, устойчивым к ветровым нагрузкам.

• **Присоски кальмаров и липкие материалы.** Изучение строения присосок головоногих моллюсков и лапок геккона (система миллиардов микроволосков, действующих по принципу сил Ван-дер-Ваальса) привело к созданию материалов-«липучек» нового поколения и роботов, способных перемещаться по вертикальным поверхностям.

В хозяйственной деятельности человека бионические решения применяются в машиностроении, судостроении (обводы корпусов судов по аналогии с обтекаемым телом дельфина), текстильной промышленности, робототехнике и архитектуре. Экономический эффект бионики связан с тем, что «природные» решения обычно отличаются минимальным расходом материала и энергии.

3. Многообразие видов

Многообразие видов — это совокупность всех существующих на Земле видов организмов, или биоразнообразие. Наука насчитывает и описано более 1,7 млн видов, при этом общее их число оценивается в 8–10 млн. Многообразие формируется в ходе эволюции под действием наследственной изменчивости, естественного отбора и изоляции; каждый вид характеризуется морфологическим, физиологическим, генетическим и экологическим своеобразием.

Различают три уровня биоразнообразия: видовое (число видов), генетическое (внутривидовое разнообразие) и экосистемное (разнообразие сообществ). Многообразие видов — не только научная, но и хозяйственная ценность: оно обеспечивает устойчивость экосистем, служит источником пищевых, лекарственных и технических ресурсов, а также исходным материалом для селекции.

4. Сезонные изменения в природе

Сезонные изменения — закономерные периодические явления в жизни организмов и экосистем, обусловленные годовым ходом солнечной радиации. Они проявляются как в неживой природе (длина светового дня, температура, режим осадков), так и в живой.

Весенние изменения. С увеличением продолжительности светового дня и повышением температуры активизируются физиологические процессы растений: начинается сокодвижение у древесных пород (у берёзы, клёна), набухают и распускаются почки, зацветают ветроопыляемые деревья (ольха, орешник) и эфемероиды. В сообществах животного мира весной отмечаются прилёт перелётных птиц, начало размножения, выход из спячки зимующих животных, линька. Фенологическим маркером весны служат, например, цветение мать-и-мачехи и первый «кукушкин лён» на вытоптанных участках.

Осенние изменения. С сокращением светового дня уменьшается фотосинтетическая активность; в листьях разрушается хлорофилл, что приводит к проявлению жёлтых и оранжевых пигментов (ксантофиллов, каротиноидов) и образованию отделительного слоя у основания черешка — начинается листопад. У животных осенью происходят накопление запасов (грызуны), миграции птиц, линька с заменой летнего оперения на более плотное зимнее, подготовка к анабиозу и спячке. Созревают плоды и семена, распространяемые ветром, водой и животными.

Сезонные изменения изучает наука фенология; наблюдения за ними имеют практическое значение для сельского хозяйства — определения сроков посева, уборки урожая, профилактики вредителей.

5. Сорта культурных растений и породы домашних животных. Методы их выведения

Сорт — совокупность культурных растений одного вида, созданная селекцией и обладающая определёнными наследственными морфологическими, физиологическими и хозяйственными признаками. Порода — аналогичная совокупность особей домашних животных, отличающихся устойчиво передающимися признаками продуктивности и экстерьера. Селекция опирается на закономерности генетики; её основные методы — отбор (массовый и индивидуальный), гибридизация (родственная инбридинг и неродственная аутбридинг), полиплоидия, мутагенез, а в современных условиях — клеточная и генная инженерия.

Создание сортов и пород осуществляется в системе специализированных учреждений:

• **селекционная станция** — научно-исследовательское учреждение, где ведётся скрещивание, отбор и испытание исходных форм, а также размножение семян элитных сортов;

• **племенная ферма** — хозяйство, в котором осуществляют разведение и совершенствование высокопродуктивных животных, ведут племенной учёт, отбор и подбор родительских пар;

• **сельскохозяйственная выставка** — демонстрация лучших образцов сортов и пород; на выставках проводится бонитировка (оценка) животных и растений, обмен опытом между селекционерами и распространение достижений в хозяйствах.

Классические отечественные достижения селекции связаны с именем Н. И. Вавилова, создавшего учение об исходном материале и центрах происхождения культурных растений, и Т. Д. Лысенко — пионера яровизации. Достижениями селекции являются зимостойкие и высокоурожайные сорта пшеницы, ржи, подсолнечника (В. С. Пустовойт), гибридная кукуруза, сахарная свёкла, а в животноводстве — породы крупного рогатого скота молочного и мясного направления, свиней, овец тонкорунного и мясошёрстного направления, кур яичного и мясного направления.

6. Естественные и искусственные экосистемы Ставропольского края

Территория Ставропольского края расположена в центральной части Предкавказья и охватывает несколько природных зон: на севере и востоке — сухие степи и полупустыни с каштановыми и светло-каштановыми почвами, в центре — разнотравно-злаковые степи на чернозёмах, на юге — предгорные лесостепи и горные леса Большого Кавказа.

Естественные экосистемы. К ним относятся целинные степи (разнотравно-ковыльные, типчаково-ковыльные), полупустыни с полынно-злаковой растительностью и солончаками, предгорные широколиственные и смешанные леса, а также пойменные (тугайные) леса долин рек. В полупустынной зоне весной характерно цветение тюльпанов и ирисов; в степях обитают грызуны (суслики, тушканчики), степные хищные птицы (пустельга, кобчик, степной орёл), пресмыкающиеся. Лесистость края невелика: леса занимают около 130 тыс. га и сосредоточены главным образом на Ставропольской возвышенности и в районе Кавказских Минеральных Вод. Для сохранения естественных экосистем в крае созданы особо охраняемые природные территории: заказники «Стрижамент» (луговая степь), «Дюна» (песчаные полупустынные ландшафты Нефтекумского района), «Соленое озеро», «Иргаклинский» и другие.

Искусственные экосистемы. Ставрополье — регион интенсивного земледелия и животноводства; значительная часть степей распахана, и естественная растительность сохранилась лишь на 5–10 % площади. К антропогенным экосистемам края относятся:

• **агроценозы** — поля пшеницы, подсолнечника, кукурузы, сахарной свёклы, сады и виноградники, требующие постоянного поддержания человеком;

• **полезащитные лесополосы** — искусственные лесные насаждения, созданные для защиты почв от ветровой и водной эрозии, снегозадержания и повышения урожайности полей; в них используются засухоустойчивые породы — гледичия трёхколючковая, тополь чёрный, сосна крымская, дуб, лох. Лесополосы выполняют также функцию среды обитания лесных видов птиц в степной зоне;

• **пастбищные экосистемы** — искусственно регулируемые угодья полупустынной зоны (Кизлярские пастбища), используемые для отгонного овцеводства;

• **водохозяйственные объекты** — водохранилища, каналы, пруды, а также Курское и Чограйское водохранилища, созданные для орошения засушливых территорий.

Сравнение естественных и искусственных экосистем показывает, что агроценозы уступают природным сообществам по видовому разнообразию и устойчивости: они нуждаются в постоянных затратах энергии и труда человека, тогда как естественные экосистемы саморегулируются. Вместе с тем разумное сочетание целинных участков, лесополос и пашни повышает устойчивость агроландшафтов края и сохраняет местообитания птиц и животных.

Бионика, изучая морфофункциональную организацию живых организмов, открывает человечеству проверенные эволюцией инженерные решения. Многообразие видов, сезонные ритмы природы, достижения селекции — всё это стороны единого процесса взаимодействия человека с живой природой. Пример Ставропольского края показывает, как естественные экосистемы степей и полупустынь соседствуют с искусственными агроценозами и полезащитными насаждениями, и как важно сохранять баланс между хозяйственной деятельностью и устойчивостью природных систем.