

---

---

## ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В.И. Родин<sup>1</sup>, В.П. Яремчук<sup>1</sup>, П.С. Расторгуева<sup>1</sup>,  
И.И. Кужда<sup>2</sup>, Н.Г. Хоменец<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Кафедра биоэкологии и биоэкологической безопасности  
Московский государственный университет пищевых производств  
*ул. Талалихина, 33, Москва, Россия, 109316*

<sup>2</sup>Тернопольская исследовательская станция  
Институт ветеринарной медицины УААН  
*ул. Троллейбусная, 12, Тернополь, Украина, 47700*

<sup>3</sup>Кафедра стандартизации, сертификации и ветсанэкспертизы  
Российский университет дружбы народов  
*ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198*

В статье рассматриваются принципы рационального решения проблемы взаимодействия организма с внешней средой для получения максимально высокого стабильного уровня продуктивности и качества продукции, обеспечения здоровья животных при комплексном воздействии различных сочетаний факторов: природных (метеорологических, актиноритмичных) и антропогенных (технологических, технических, кормленческих, эксплуатационных).

**Ключевые слова:** окружающая среда, экосистема, саморегулирующаяся система, гомеостаз, адаптация, адаптивная норма, организм, здоровье, функциональный оптимум.

Ключевым понятием в медицине и ветеринарии является определение состояния организма в конкретных условиях, т.е. состояние здоровья. Однако понятие «здоровье» практически не имеет конкретного научного определения [5] и является, по сути, понятием относительным, не имеющим математического описания, позволяющего определить состояние организма, количественно оценить его параметры, выявить причины и прогнозировать последствия конкретного состояния.

Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен, поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него [2]. Связь организма со средой является непрерывной, нерасторжимой и взаимной. Каждый организм для поддержания своего существования (жизнедеятельности) потребляет из окружающей среды энергию и пластические материалы, несущие информацию о внешней среде и являющиеся строительными материалами для организма (процессы ассимиляции), и выделяет деструктурированные продукты метаболизма и теплоту (процессы диссимиляции) [3]. Оба процесса вносят изменения в окружающую среду, так как различия между тем, что получает организм из среды, и тем, что отдает, всегда существенны.

Живые организмы связаны с окружающей средой через свои жизненные потребности, обусловленные их морфофизиологическими адаптациями, относительно стабильными на определенном этапе и характеризующимися тесной связью с экосистемными свойствами местности обитания. Организм зависит от среды, прежде всего, в силу его запросов, а также факторов, влияющих на метаболизм [7].

В соответствии с принципом единства организма и внешней среды живой организм представляет собой саморегулирующуюся систему, тесно связанную

со своим окружением посредством процесса обмена веществом, энергией и информацией. Эта концепция получила развитие в теории жизнедеятельности организмов [1] и нашла свое подтверждение как в математическом моделировании в биологии [8], так и в учении о гомеостазе [7].

В понятие «гомеостаз» включается не только известное постоянство различных физиологических констант организма, но и динамика адаптации и координации физиологических процессов, обеспечивающих единство организма не только в норме, но и в изменяющихся условиях среды.

Под гомеостазом понимается относительное динамическое (изменяющееся в строго очерченных границах) постоянство внутренней среды (крови, лимфы, внеклеточной жидкости) и устойчивость (стабильность) основных физиологических функций организма (кровообращения, дыхания, пищеварения, терморегуляции, обмена веществ) [6].

Постоянство внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций характеризует состояние здорового организма. Любое влияние или воздействие (физическое, химическое, физиологическое, эмоциональное) может вызвать нарушение динамического равновесия организма, оказаться «отклоняющим» или «возмущающим». Выражение «постоянство внутренней среды» следует отнести не к самой «внутренней среде», которая как раз имеет тенденцию к значительным флуктуациям, а к рецепторам, воспринимающим изменения этой среды и через центральную нервную систему регулирующим работу различных механизмов, поддерживающих постоянство отдельных компонентов внутренней среды [2].

Важнейшей функцией следует считать функцию защиты организма. Возмущающие воздействия (раздражения) вызывают изменения регулируемой величины, которые должны устраняться системой регулирования. Возмущения могут вызываться только внешней средой, совокупность внутренних факторов адапционных механизмов способствует возврату в состояние равновесия [4].

В условиях нормального течения процессов саморегуляции сила максимально возможных защитных приспособлений организма должна превышать силу максимально возможного отклонения данного приспособительного эффекта от константного уровня. Ответом организма на различные возмущения является перенастройка основных физиологических, биохимических и биофизических процессов для сохранения постоянства жизнедеятельности. Здоровый организм обеспечивает оптимальность функционирования своих систем при изменении окружающих условий, поэтому под нормальным состоянием целесообразно понимать не столько нахождение определенных показателей в заданных пределах значений, соответствующих среднестатистическим нормам, сколько сохранение способности так регулировать свои параметры, чтобы обеспечивать уравнивание со средой в различных ситуациях. Особенно важно такое свойство саморегуляторных приспособлений, как опережающая мобилизация тех нервных импульсаций, которые возникают в рецепторе приспособительного эффекта, в результате чего обмен веществ заранее принимает специфический характер, например, при изменении сезонных климатических и пищевых условий [5].

В научной литературе предлагается понятие адаптивной нормы как результата приспособления организма к различным экологическим условиям. Способность

организма адекватно изменять свои функциональные параметры и сохранять оптимальность в различных условиях является наиболее характерным показателем нормы («здоровья»).

Состояние здоровья организма динамично, оно постоянно варьирует в зависимости от изменения факторов внешней среды. В связи с этим «здоровье» можно определить не как качество, а как процесс [3]. Это значит, что его следует рассматривать не в статике, а в динамике изменений внешней среды и в онтогенезе организма [1].

При развитии организма на постоянном уровне поддерживаются не какие-то отдельные параметры (как при гомеостазе), а протяженный во времени процесс изменения, то есть траектория. Таким путем возникает не стабилизированное (статическое) состояние, а стабилизированный поток — так называемый гомеорез, при котором конечным является одно состояние — оптимальное. Гомеостаз, рассматриваемый как частный вариант гомеореза, не может быть абсолютно статическим, так как такое состояние наступает только после прекращения обмена веществ, то есть после смерти живого существа [4].

Процессы развития, опираясь на механизмы авторегуляции, сопротивляются средовым и генетическим воздействиям. Между нижним и верхним порогами лежит более или менее широкая зона нормальных процессов, и чем шире эта зона, тем большей устойчивостью обладает развитие. На верхнем пороговом уровне — дестабилизация развития, его отклонение от заданной траектории [2].

Сформировавшееся в процессе эволюции состояние внутренней устойчивости позволяет организму приспосабливаться к условиям окружающей среды, реагируя на неблагоприятные и вредные условия перестройкой и переходом на новый гомеостатический уровень, активизируя работу одних и затормаживая работу других систем организма. Его «свободная и независимая» жизнедеятельность детерминирована земной биосферой, условия которой также можно считать гомеостатическими в определенной степени (имея в виду флуктуацию температуры, влажности, состава атмосферного воздуха).

В этих условиях гомеостатические организмы, перестраиваясь и совершенствуясь в процессе эволюционного развития, дают возможность сохранять жизнь, продолжать существование вида. В связи с этим высказывается мнение, что в гомеостазе организма можно выделить различные уровни и подуровни: биохимический, химический, хромосомный, генный, иммуногенетический и др.

Гомеостаз обеспечивается сложным комплексом физиологических процессов, выражающихся нарастающими или затухающими фазовыми колебаниями состава, физико-химических и биологических свойств крови, выведением из организма или задержкой продуктов метаболизма, изменением проницаемости тканевых барьеров, биологических мембран, повышением или снижением тонуса и реактивности комплексной вегетативно-гуморально-гормональной системы. Синхронность процессов и адекватность реагирования на воздействие не всегда соответствует оптимальному, поэтому жизнь не может быть представлена как идеальное уравнивание организма с окружающей средой.

Понятие «здоровье» в физиологическом смысле обычно отождествляется с понятием «нормы» как меры жизнедеятельности организма в данных конкретных

условиях и как конкретное специфическое состояние означает отсутствие существенных отклонений от нормы основных жизненно важных показателей, обеспечивающих выживание и развитие вида.

При этом норма рассматривается не только как результирующая непрерывной эволюции, как закономерное явление, функциональный оптимум, характеризующийся среднестатистическими значениями отдельных показателей органных, тканевых и других уровней, но и как определенный диапазон их распределения, определяющий «запас адаптивности» к изменению параметров среды обитания, особенно важный при быстром изменении окружающей среды. Однако индивидуальный оптимум (норма) организма редко совпадает со среднестатистическими физиологическими показателями [8].

Индивидуальная норма всегда конкретна и специфична, она устанавливается в соответствии с условиями, в которых находится организм, и чем больше показателей учитывается, тем менее реально совпадение индивидуальной нормы с общей. Так, вероятность нахождения 100 равнозначных показателей в пределах  $\pm 2\delta$  при  $P < 0,05$  равна 0,0059, то есть «абсолютно» нормальный индивид является не правилом, а исключением.

При существенных вариациях отдельных показателей есть ряд таких, которые имеют однородные значения у подавляющего большинства здоровых индивидов и отражают сложившееся в ходе эволюции уравнивание систем внутри организма (гомеостаз), обеспечивающее выживание и развитие вида. Выход за пределы нормы этих показателей указывает на нарушение гомеостаза, то есть на поломку адаптационного механизма и, следовательно, на развитие болезни, возникшей в результате нарушений взаимоотношений организма со средой.

Рассматривая норму как динамическое состояние организма человека, имеющее четыре уровня: минимальный, большинства, идеальный и специальный (спортсмены, летчики, космонавты), особое значение предлагается уделять минимальной норме.

Определенная специализация в ходе интенсификации скотоводства фактически также предусматривает выделение нескольких уровней динамического состояния организма. Для молочного скотоводства можно выделить следующие уровни:

1) минимальный — экстенсивное содержание аборигенных пород с минимальным уровнем молочной продуктивности, с высокими адаптивными способностями как взрослых особей, так и молодняка, и устойчивости к воздействию региональных сочетаний экосистемных факторов;

2) большинства — полуинтенсивное содержание улучшенных пород с более высокой молочной продуктивностью, требующее антропогенного обеспечения защиты животных от экстремального воздействия факторов внешней среды и поддержания в животноводческих помещениях относительно нормированных условий содержания и кормления взрослых особей и молодняка;

3) идеальный — интенсивное содержание высокопродуктивных молочных коров с высоким уровнем защиты животных от неблагоприятного воздействия факторов внешней среды и обеспечением оптимальных условий содержания и кормления по специальным рационам с высокими затратами на профилактику и лечение болезней коров и телят;

4) специальный — отдельные особи с высочайшей молочной продуктивностью по породе (рекордистки), с высоким уровнем антропогенного обеспечения, специальным уходом, точно сбалансированным рационом кормления.

Важными факторами интенсификации скотоводства являются социальные (сложившаяся потребность в продукции животноводства, образ жизни населения) и экономическая эффективность. Вместе эти факторы определяют целесообразность уровня интенсивности ведения животноводства и существенным образом обуславливают деятельность адаптационных механизмов организма.

Адаптация как одно из фундаментальных свойств живой материи является общим универсальным свойством всего живого и представляет процесс приспособления структуры и функций организмов и их органов к условиям среды, она существует и формируется на грани жизни и смерти, здоровья и болезни.

Нормальная адаптация представляет процесс адекватного приспособления функциональных и структурных элементов живого к окружающей среде и является защитной реакцией здорового организма [5]. Защитные приспособительные реакции организма (саногенез) протекают в три стадии:

- 1) нормальные физиологические реакции;
- 2) нормальные адаптационные изменения;
- 3) патофизиологические адаптационные процессы.

На действие слабых раздражителей развивается адаптационная реакция тренировки, на воздействие раздражителей средней силы — реакция активации, при действии сильных раздражителей возникает реакция стресса как реакция на отсутствие «соответствия» между организмом и средой.

Нормальная адаптация характеризуется перестройкой функциональной системы за счет изменения ее состава со смещением зоны физиологических возможностей этой системы в зону адаптационного фактора. Забота о здоровье подразумевает три момента: питание, двигательную активность и самосохранение (в плане сохранения жизни и здоровья).

Изменение жизненно важных констант организма вызывает состояние биологической потребности (голод, жажда, озноб, жар и т.д.) с последующим формированием мотивации — состояния, направленного на удовлетворение возникшей биологической потребности (пищевая, питьевая и т.д.) и восстановление исходного уровня жизненно важных констант организма. Этологические свойства являются интегрирующим и завершающим этапом взаимодействия организма с внешней средой [6].

Процесс адаптации организма завершается определенным исходом.

При небольшой силе или кратковременности действия фактора организм может сохранить удовлетворительную адаптацию, свою оптимальную настройку. При действии сильного фактора или большой продолжительности его воздействия возникает напряжение регуляторных систем, приводящее к мобилизации защитных приспособлений, которые, включаясь в определенной последовательности и нередко опережая развитие патологического процесса, обеспечивают необходимый конечный эффект. Обязательной стадией адаптации является состояние стресса.

Действие факторов чрезвычайной силы, особенно продолжительное, вызывает перенапряжение систем регуляции и срыв адаптации с неадекватным изменением

уровня функционирования организма вплоть до появления патологических синдромов, заболеваний и даже гибели организма.

Приспособление организма к новым средовым условиям может возникнуть при формировании механизмов изменения внутренней среды таким образом, чтобы за счет изменения энергоинформационных потоков, структуры и функции максимально уменьшить уровень энергозатрат [3]. В результате на смену напряженному состоянию функциональной системы приходит ее адаптационная перестройка, предотвращающая нарушение и истощение регуляторных механизмов, однако адаптированность достигается ценой определенных повреждений и дисгармонией по сравнению с нормой.

Развитие состояния напряжения (стресса) сопряжено с увеличением энергетических затрат, необходимых для поддержания постоянства энергетического потенциала биосистемы, гомеостаза как функциональной системы организма, лежащей в основе адаптивного поведения, которым достигается резистентность организма при действии на него повреждающего фактора.

Одновременно стресс — это форма опережающего отражения действительности, когда с помощью определенной, эволюционно закрепившейся системы неспецифических информационно-энергетических реакций организм уходит от повреждающего эффекта раздражителя до того, как вызванные им изменения станут необратимыми. Такая предваряющая адаптация обеспечивает надежность адаптивного поведения биосистемы в быстро меняющихся условиях существования, тренировки и закалывание, иначе говоря, стресс — это источник здоровья. Из этого следует, что технологию содержания животных, поддерживающую состояние предваряющей адаптации организмов данной популяции, можно с достаточно полным основанием считать адаптивной.

В качестве фундаментального звена адаптации организма к внешней среде рассматривается активация образования митохондрий и их функционирования. Изменения на уровне клетки являются общими компенсаторноприспособительными процессами при адаптации организма к разным факторам, несмотря на то, что они могут реализовываться разными путями, через нервные, эндокринные и гуморальные звенья.

В природе баланс энергии у животных почти всегда напряжен, даже незначительная экономия энергии может оказаться решающим фактором в борьбе за существование, в процессе утверждения вида в новой или изменившейся среде обитания.

Пусковым механизмом адаптации является энергетический механизм.

Именно недостаток энергии определяет дальнейшую цепь информационных, метаболических и структурных сдвигов.

Изучение энергетических аспектов адаптации на целостном организме может позволить прогнозировать возможные изменения на уровне метаболизма и структуры, то есть те изменения, с которыми в основном имеет дело медицина и ветеринария.

Процесс адаптации организма к условиям среды сложен и протекает стадийно как общий адаптационный синдром, интегральной целью развития которого является повышение резистентности организма адекватно качественной и количественной характеристике раздражителя.

Стадии адаптации:

- 1) стадия тревоги;
- 2) стадия резистентности;
- 3) стадия истощения.

Функционирование механизмов гомеостаза здорового организма сменяется деятельностью механизмов компенсации, наступлением этапа обратимых функциональных изменений (предпатологии), и только после нее возникает повреждение структур (патология).

Жизнедеятельность организма в неадекватных условиях осуществляется в три этапа:

- 1) физиологическая адаптация;
- 2) состояние напряжения;
- 3) патология процессов адаптации.

Первая стадия характеризуется мобилизацией функциональных резервов организма, определенным напряжением гуморально-гормональных систем, началом перестройки системы регуляции, снижением сопротивляемости организма. Уже на данном этапе, если результат действия раздражителя выходит за пределы компенсации, может наступить смерть.

В результате мобилизации энергетических возможностей системы или органа возникает неустойчивая адаптация, которая при развитии более глубоких внутренних изменений может перейти в устойчивую адаптацию.

Исходом адаптивного поведения биосистемы (организма) может быть:

- 1) состояние удовлетворительной адаптации;
- 2) состояние полной или частичной адаптации (пограничные состояния);
- 3) состояние напряжения регуляторных механизмов — кратковременная, или неустойчивая адаптация;
- 4) состояние неудовлетворительной адаптации;
- 5) состояние истощения (астенизации) и повреждения адаптационных механизмов (срыв адаптации).

Состояние организма в процессе адаптации его к разнообразным воздействиям внешней среды может быть двух видов: здоровье и болезнь.

Каждый из двух видов состояния организма характеризует качественно различные степени гармонии, соответствия, приспособления индивида к условиям окружающей среды.

Распознавание степени адаптации организма в конкретных условиях его деятельности на основе исходов адаптивного поведения (донозологическая диагностика) позволяет определить состояние на грани нормы и патологии (пограничное состояние).

В качестве ключевых моментов, определяющих состояние организма, выделяются питание, гигиена и закалка, причем гигиена в данном случае рассматривается как «освобождение от материи, энергии, информации, выделяющихся в процессах катаболизма».

Для моделирования и оценки вероятностных состояний живого организма необходимо выбрать наиболее существенные понятия, характеризующие внутреннюю структуру объекта прогноза, его связи с окружающими объектами биологи-

ческой и небιологической природы в условиях воздействия различных факторов, а также поведение в адекватных и неадекватных условиях среды с учетом предельных случаев теории моделирования критических режимов.

При изучении биологических явлений, в том числе патологии животных, часто необходимы понятия N-мерного пространства.

Так, геометрический способ представления пространства состояния живой системы наглядно отражает целостность структурно-функциональной организации и позволяет исследовать динамические свойства объекта с несколькими степенями свободы.

В представленной на рис. трехмерной модели одной из координат является (A) состояние биосистемы живого организма, две другие координаты образуют структуру (B) и функцию (C). Системообразующим фактором является состояние, следовательно,  $A = f(B, C)$ .



Рис. Трехмерная модель пространственно-временной организации биосистемы живого организма

Структура биосистем (B) — специфическая, эволюционно и генетически обусловленная иерархия все более сложных материальных субстратов, представляющих собой основу развития жизненных процессов (функций), включающая пять уровней структурной организации биологических систем: субклеточный, клеточный, органно-системный, организменный, надорганизменный. Знание структуры еще не дает действительного знания поведения системы в целом, так как и структура, и функция являются процессами различной продолжительности (большой и короткой) и относительно независимы.

Функция живой системы (C) — способ поведения биосистемы в окружающей среде, обеспечивающий существование системы.



Путем постоянных обменных процессов с окружающей средой происходит обновление структур и образуется свободная энергия, которая поглощается из внешней среды, аккумулируется и постепенно расходуется живым организмом. За счет этой свободной энергии и возникает возможность создания таких упорядоченных структур, которые способны сохранять себя и самовоспроизводиться, улавливать, преобразовывать и запасать энергию в различных формах, тем самым противостоять нарастанию энтропии.

Непрерывный обмен веществ организма приводит к непрерывному возникновению в нем негэнтропии и возрастанию энтропии в окружающей среде. В живых структурах устойчиво их стационарно неравновесное состояние, характеризующееся запасами свободной энергии и негэнтропии, носителем которых является их структура. Энергия структуры в живых системах превращается в работу. Энергия же питательных веществ идет на возобновление структуры живой материи. Для сохранения своего стационарно неустойчивого состояния организм, как любая живая система, непрерывно потребляет энергию. Энергия и структурная информация одинаково важны для организма как две дополнительные, а не противоречащие друг другу противоположности, отражающие сущность энергетико-структурного дуализма связей организма со средой, являющихся важнейшим фактором, определяющим здоровье [8].

На биологическом уровне изначальное здоровье предполагает совершенство саморегуляции организма, гармонию физиологических процессов и, как следствие, максимум адаптации [4].

Саморегуляция обмена веществ, основанная на получении, передаче и использовании энергии и информации, осуществляется в ходе энергоинформационных процессов управления живой системы. Они определяют мотивацию действий и скорость их выполнения в зависимости от вида информации (сенсорная, структурная), ее объема (оптимальный, избыточный, недостаточный) и качества (необходимая информация, полезная, индифферентная, вредная). Считается, что ценность (незаменимость) информации в процессах развития возрастает. Информационный уровень управляет расходом и образованием энергии, а уровень временной организации согласует структурный, энергетический и информационный уровни.

Функция (С) как способ поведения живой системы включает последовательные уровни:

- 1) организации процессов обмена веществ;
- 2) обмена энергией и информацией;
- 3) процессов временной организации.

Функционирование отдельной клетки, органа или целостного организма можно описать единым алгоритмом, включающим четыре этапа:

- 1) обновление структур с затратой энергии и вещества;
- 2) образование и расход энергии в соответствии с управляющей информацией;
- 3) прием, переработка и передача сигнальной информации, обеспечивающие регулирование процессов энергообмена;
- 4) временное согласование структурного, энергетического и информационного уровней функционирования.

Рассогласование различных элементов биосистемы и развитие патологии происходит последовательно в пять стадий:

- 1) временное рассогласование;
- 2) нарушение информационных потоков;
- 3) нарушение обмена энергией;
- 4) нарушение обмена веществ;
- 5) разрушение структур.

Однако патологические отклонения возможны на любом уровне, например, травма (структурный уровень), гипо- и гипертермия (энергетический уровень). При прогнозировании важно выявление более ранних отклонений уровня временной организации функций, предшествующих информационным, энергетическим и структурным нарушениям.

Скорость изменения условий жизни животных должна соответствовать возможностям организма, который с той же скоростью может перестроиться, адаптироваться к новым условиям, и если этого соответствия нет, то начинаются деструктивные изменения организма.

Совместными исследованиями в биологии и медицине (в том числе космической) было доказано, что организм нуждается в двигательной активности, которая подчинена суточному биоритму, в определенной дозе и дефицит движения может быть пополнен только движением.

Движение всегда было необходимым фактором существования организма, к которому адаптировались все его системы и органы. Недостаточность движений — гипокинезия — может рассматриваться как экстремальный фактор, приводящий к резкому ослаблению всей жизнедеятельности организма, развитию состояния патологической дезактивации и астении.

Изложенное можно проследить на примере гипокинезии при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота (промышленная технология).

В условиях гипокинезии для бычков 9-месячного возраста характерно большое развитие подкожных магистралей, что указывает на затруднение оттока крови по глубоким венам, ухудшается кровоснабжение в костях пальцев.

Начиная с 12 месяцев в мышцах снижается уровень фосфолипидов, гликогена, нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) и суммарного белка.

К 14-месячному возрасту происходит задержка роста и развития трубчатых костей, а в последующем ускоряется старение их структурных элементов с проявлением деструктивных процессов, вплоть до замещения соединительной тканью [5].

К 18-му месяцу начинаются стадии деструктивно-дистрофического процесса: локальный лизис миофибрилл и заместительной пролиферации соединительной ткани, увеличение количества внутримышечного запасного жира. Возникает также белково-жировая гепатоз и абсцессы, что снижает качество мяса [4].

В условиях гипокинезии идет перестройка компактного вещества костей, т.е. наблюдается процесс перехода компенсаторно-приспособительных реакций костной ткани в патологическое состояние [2], ведущее к развитию остеопороза, сопровождающегося увеличением в компакте слабоминерализованных гистоструктур и появлением микротрещин. Нередко регистрируются коллагеноз и некроз пяточного сухожилия, а также некроз хвоста. Исследованиями симпатической

нервной системы выявлено, что степень согласованности (по времени) синхронных изменений взаимодействия нейронов с глией, нейроцитов и глиоцитов нарушается, одновременно с этим идет снижение активности окислительного фермента и интенсивности нуклеинового обмена в надпочечниках.

Таким образом, гипокинезия животных вызывает комплекс полиморфных расстройств, выходящих далеко за пределы аппарата движения, приводящих к детренированности и нарушению регуляции жизненно важных функций организма.

Состояние живой системы (А) является результатом взаимодействия структуры и функции. В функциональной системе «структура — функция — состояние» в качестве системообразующего фактора можно рассматривать состояние, которое определяется тремя параметрами: уровнем функционирования системы, степенью напряжения регуляторных механизмов и функциональным резервом [4]. В зависимости от соотношения этих параметров можно выделить пять степеней процесса адаптации, который может протекать на любом из пяти структурных уровней или на любом из пяти уровней функциональной организации (см. рис.).

Состояние обычной (средней) жизнедеятельности характеризуется относительной уравновешенностью реакции организма со средой с одновременным поддержанием гомеостаза внутри системы. Предложена оценочная шкала состояний организма на грани нормы и патологии для установления границы нормы для животных и окружающей среды, определения адаптационного резерва, здоровья и продуктивности особи или популяции.

Сущность системного подхода к прогностической оценке живого организма состоит в том, что если известно текущее состояние объекта прогнозирования, то при отсутствии коррекций энтропия системы должна возрастать, а ее состояние постепенно смещаться в направлении уровня структурных нарушений, истощения адаптационных механизмов с вовлечением в процесс соседних уровней структурной организации.

Задача прогнозирования заключается в том, чтобы установить параметры поведения объекта прогноза, поскольку живой организм способен поддерживать свое состояние благодаря деятельности регуляторных систем не только на организменном, но и на генетическом, экологическом и эволюционном уровнях.

Прогностическая оценка состояний организма предполагает не только определение фактически имеющегося состояния (точки или элемента в пространстве состояний), но и построение вектора состояния, отображающего скорость и направление перемещения объекта прогноза из настоящего в будущее [4]. Стратегия развития организма заключается в обеспечении наилучших условий для выполнения внутренних потребностей биосистемы на начальных и внешних ее потребностей — на конечных этапах развития [1].

Применительно к проблеме соответствия экосистемных и антропогенных условий для животных при интенсивном ведении животноводства систематизированный подход позволяет разработать принципы рационального решения проблемы взаимодействия организма с внешней средой для получения максимально высокого стабильного уровня продуктивности и качества продукции, обеспечения здоровья животных при комплексном воздействии различных сочетаний факторов: природных (метеорологических, актиноритмичных) и антропогенных (технологических, технических, кормленческих, эксплуатационных).

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бутко М.П., Абулкасинова Н.Т. Качество продуктов убоя бычков при откорме на промышленных комплексах. — Гигиена содержания сельскохозяйственных животных и получения продуктов высокого санитарного качества. — М.: ВНИИВС, 1981. — С. 101—105.
- [2] Георгиевский А.С. Методология и методика научно-исследовательской работы в медицине — Л.: Медицина, 1981.
- [3] Глушков В.М., Иванов В.В., Янченко В.М. О новом классе динамических моделей и его применении в биологии // Кибернетика. — 1980. — № 4. — С. 73—77.
- [4] Искаков А.Ж. Оценка риска для здоровья населения факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. — 2009. — № 1. — С. 4—5.
- [5] Косицкий Г.И. Физиология человека. — М.: Мир, 1985.
- [6] Лебедев П.Т., Погреньяк М.П., Нагайцев Ф.С. Зоогигиеническая оценка методов летнего содержания коров // Ветеринария. — 1978. — № 5. — С. 27—30.
- [7] Макарецев Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. — Калуга: Изд-во Н.Ф. Бочкаревой, 2007.
- [8] Скрипниченко Г.Г. Длительность использования коров с разными генотипами как показатель резистентности их организма. — Повышение генетического потенциала молочного скота. — М., 1986. — С. 188—191.

## INTERACTION BETWEEN CATTLE ORGANISM AND SOME FACTORS OF ENVIRONMENT

V.I. Rodin<sup>1</sup>, V.P. Yaremchuc<sup>1</sup>, P.S. Rastorgueva<sup>1</sup>,  
I.I. Cujda<sup>2</sup>, N.G. Khomenets<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of bioecology and bioecological safety  
Moscow State University of food production  
Talalikhina str., 33, Moscow, Russia, 109316

<sup>2</sup>Ternopol Research Station  
Institute of veterinary medicine, UAAS  
Trolleibusnaja str., 12, Ternopol, Ukraine, 47700

<sup>3</sup>Department of standardization, certification  
and veterinary sanitary inspection  
Peoples' Friendship University of Russia  
Miklukho-Maklay str., 8/2, Moscow, Russia, 117198

Concerning the problem of combination of environmental and anthropogenic conditions for animal in cattle breeding the systematized approach allows to develop reasonable decision and solve the problem of interactivity between the animal organism and environment with the aim of receiving the highest stable level of productivity and high quality production, healthy animals under the combination of factors: natural (climatic) and anthropogenic (technological, technical, feeding, utilizing).

**Key words:** environment, ecosystem, a self-regulating system, homeostasis, adaptation, adaptive norm, body, health, functional optimum.