

УДК 621.47

UDC 621.47

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**МЕХАНИЗМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА
ПРОЦЕССЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ
АКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИХ
ОБЪЕКТОВ****THE MECHANISM OF INTERACTION OF
EXTERNAL ELECTROMAGNETIC FIELDS
ON THE PROCESSES THAT STIMULATE THE
ACTIVITY OF BIOLOGICAL OBJECTS**

Курзин Николай Николаевич
д.т.н., профессор
SPIN-код: 5339-9311

Kurzin Nikolay Nikolaevich
Doctor of Engineering sciences, professor, head of the
chair, SPIN-code: 5339-9311

Рожков Евгений Александрович
студент
*ФГБОУ ВПО Кубанский государственный аграр-
ный университет, Краснодар, Россия*

Rozhkov Evgeniy Aleksandrovich
student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Для объяснения регуляционных механизмов биологических объектов методы классической биологии, химии и физики являются явно недостаточными, поскольку структура и функции этих механизмов определяются движением электронных облаков в сопряженных молекулах. Эти «движения» могут привести в конечном итоге к сложнейшей организации, именуемой жизнь лишь в том случае, если они подчиняются определенным статическим закономерностям и, следовательно, могут с течением времени быть познаны во всей сложности их взаимосвязей. Биологические объекты, возникшие в процессе эволюции из окружающей среды, являются как бы частью этой среды. Информация, заложенная в семени, опирается в своем развертывании на энергетические и материальные ресурсы среды. Мало того, в процессе развития организм черпает из окружающей среды дополнительную информацию. Природа обладает чрезвычайной сложностью и многообразием. Примерами тому служат огромное разнообразие организмов, сложность атомных процессов, строение солнечной системы и звездных галактик. Известны четыре типа различных взаимодействий, с помощью которых описываются все физические явления. Сегодня нам представляется, что все разнообразнейшие проявления природы элементарных частиц сводится к действию между ними именно этих четырех видов сил. Наиболее известными из них являются гравитационные и электромагнитные силы, дальнейшее действие которых непосредственно проявляются в окружающем нас мире. Гравитация позволяет нам удерживаться на Земле, а планетам – на их орбитах. Электромагнитные взаимодействия электронов внутри атомов и молекул обуславливают все известные химические и физические свойства обычных твердых тел, жидкостей и газов и, кроме того, лежат в основе всех процессов, происходящих в живых организмах. Научные исследования в области магнитобиологии доказали, что биологические системы обладают избирательной восприимчивостью к действию электромагнит-

For explaining the regulatory mechanisms of biological the methods of classical biology, chemistry and physics are clearly inadequate, since the structure and function of these mechanisms are determined by the motion of the electron clouds in conjugated molecules. This "movement" can lead eventually to a complex organization called life only if they are subject to certain static laws and, therefore, may eventually be known in all the complexity of their relationships. Biological objects, resulting in the evolution of the environment, are like a part of that environment. Information stored in the seed, based in its deployment on energy and material resources of the environment. Moreover, in the process of development body derives more information from the environment. Nature has the extreme complexity and diversity. Examples include a huge variety of organisms, the complexity of atomic processes, the structure of the solar system and the stellar galaxies. There are four types of different interactions with the help of which we describe all physical phenomena. Today, it seems to us that all the various manifestations of the nature of elementary particles are reduced to the action between them of these four kinds of forces. The most famous of these are the gravitational and electromagnetic forces, which are directly manifested in the world around us. Gravity allows us to stay on the Earth and allows planets to stay in their orbits. Electromagnetic interactions of electrons inside atoms and molecules cause all known chemical and physical properties of ordinary solids, liquids and gases and, in addition, are the basis of all of the processes occurring in living organisms. Research in the field of magneto proved that the biological systems are selectively susceptible to the action of electromagnetic fields as a function of their intensity, exposure time and frequency

ных полей в зависимости от их напряженности, времени воздействия и частоты

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ, МАГНИТОБИОЛОГИЯ, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Keywords: ELECTROTECHNOLOGY, ELECTROMAGNETIC, MAGNETOBIOLOGY, ELECTRICAL METHODS

Магнитобиология как наука сформировалась сравнительно недавно, однако ее корни уходят в далекую древность. Началом научного подхода к магнитобиологии считается 1600 год, когда впервые была издана книга, посвященная изучению магнитных эффектов [11].

На вопрос возможного влияния электрических и магнитных полей на процессы жизнедеятельности биологических объектов обращают внимание Р. Сетлоу и Э. Поллард [64]. По их мнению, повышение концентрации в определенных участках клетки может происходить за счет силового поля. Единственным полем, которое может играть такую роль, авторы считают электрическое поле. Они отмечают, что электрический характер многих клеточных процессов не вызывают сомнений. В частности, прикрепление фага к бактерии на первой стадии обусловлено электрическими силами. Авторы указывают, что функциональные группы NH_3 и COOH , являющиеся важной характеристикой аминокислот и белков, могут легко обмениваться протонами с раствором. В результате такие группы и, следовательно, целые молекулы приобретают положительный или отрицательный заряд. Произведя элементарный расчет, авторы показывают, что в определенных условиях в живом организме могут появляться значительные электрические поля, которые, естественно, должны влиять на беспорядочные диффузионные процессы в клетке. Такие поля будут, по их мнению, обуславливать различную подвижность аминокислот и могут создать условия, при которых в определенном участке будет происходить накопление метаболитов определенного типа.

Биологические объекты, возникшие в процессе эволюции из окружающей среды, являются как бы частью этой среды. Информация, заложенная в семени, опирается в своем разворачивании на энергетические и материальные ресурсы среды. Мало того, в процессе развития организм черпает из окружающей среды дополнительную информацию [8, 9].

Связь растительного организма со средой проявляется еще в более явной форме, чем связь животного организма, поскольку первый ассимилирует энергию непосредственно из окружающей среды (фотосинтез), в отличие от второго, который использует энергию, накопленную в химических связях органических соединений и освобождающуюся при окислении [63]. Однако среда непрерывно изменяет свои физические характеристики. Поэтому находящиеся в ней биологические объекты немедленно погибли бы, если бы в них в процессе эволюции не были созданы чрезвычайно разнообразными и гибкими регулирующие механизмы, позволяющие им не только сохраняться, но и увеличиваться в объеме и воспроизводиться.

Природа обладает чрезвычайной сложностью и многообразием. Примерами тому служат огромное разнообразие организмов, сложность атомных процессов, строение солнечной системы и звездных галактик. Известны четыре типа различных взаимодействий, с помощью которых описываются все физические явления. Сегодня нам представляется, что все разнообразнейшие проявления природы элементарных частиц сводится к действию между ними именно этих четырех видов сил. Наиболее известными из них являются гравитационные и электромагнитные силы, дальнейшее действие которых непосредственно проявляются в окружающем нас мире. Гравитация позволяет нам удерживаться на Земле, а планетам – на их орбитах. Электромагнитные взаимодействия электронов внутри атомов и молекул обуславливают все известные химические и физические свойства обычных твердых тел, жидкостей и газов и, кроме того, лежат в основе всех процессов, происходящих в живых организмах. Далее, существуют

сильные взаимодействия, которые сплавляют протоны и нейтроны в атомных ядрах. Радиус сильных взаимодействий чрезвычайно ограничен и составляет около 10^{-12} мм [68].

Наименее известными из четырех типов сил является так называемые слабые взаимодействия. Они имеют такой малый радиус (меньше 10^{-14} мм) и столь слабы, что как будто бы не смогут связывать друг с другом никакие частицы. Учитывая, что слабому взаимодействию обязано своим существованием первое звено в цепочке термоядерных реакций, происходящих на солнце и, в конечном счете, вся жизнь, то и вся энергия на нашей планете также напрямую обязана своим происхождением слабому взаимодействию [16, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 70].

Для объяснения регуляционных механизмов биологических объектов, как неоднократно указывается в научной литературе, методы классической биологии, химии и физики являются явно недостаточными, поскольку структура и функции этих механизмов определяются движением электронных облаков в сопряженных молекулах. Эти «движения» могут привести в конечном итоге к сложнейшей организации, именуемой жизнью лишь в том случае, если они подчиняются определенным статическим закономерностям и, следовательно, могут с течением времени быть познаны во всей сложности их взаимосвязей. С этой точки зрения нельзя согласиться с мнением А. Сент-Дьерди, что «биология – это наука о невероятном» и что «для организма существенны только статические невероятные реакции» [63]. С этой точки зрения существование любой автоматической линии можно считать статически невероятным. Однако это невероятное становится закономерным, если его рассмотреть с точки зрения теории автоматического регулирования. И существование биологических объектов становится также статически вероятным, если их рассматривать с позиции кибернетики и квантовой механики. В частности, по мнению Л.А. Тумермана [67], не сводимость биологии к физике имеет характер несводимости

сложного явления к системе простых, так как при функционировании сложного объекта необходимо учитывать тип организованности и взаимодействия элементов.

Одним из фундаментальных понятий кибернетики, в частности теории автоматического регулирования, является понятие обратной связи. Поскольку биологические объекты являются саморегулирующимися системами, то ясно, что в основе жизнедеятельности организмов лежат положительные и отрицательные обратные связи. Однако понятие обратной связи некоторыми биологами зачастую трактуется очень узко. За основу ими берется модель обратной связи, осуществляемой в электронных схемах, т.е. определенная биологическая структура рассматривается как схема, сигнал с выхода которой должен поступить на вход и в свою очередь произвести определенные изменения на выходе. Однако такая схема является лишь частным случаем, охватываемая понятием обратной связи. Согласно теории автоматического регулирования объектом регулирования может являться определенный процесс или реакция, и схемы, обеспечивающие нужное протекание заданного процесса или реакции, могут быть самыми разнообразными. Само собой разумеется, что ни о каком вещественном входе и выходе в данном случае не может быть и речи. Входом может быть любой параметр, воздействие на который позволяет поддержать течение процесса или реакции в заданном режиме. Такая более широкая трактовка понятия обратной связи позволяет выявлять обратные связи в подавляющем большинстве процессов жизнедеятельности биологических объектов и, таким образом, анализировать их с позиций кибернетики.

Интересный пример положительной обратной связи, осуществляющейся при определенных условиях в живых организмах, был дан еще А.Г. Гурвичем [14], который обнаружил, что в результате деления клетка испускает митогенетические (ультрафиолетовые) лучи. Будучи направлены на другие клетки, митогенетические лучи интенсифицируют клеточное де-

ление. По мнению А.Г. Гурвича, это облучение имеет свой биологический оптимум и максимум, т.е. его чрезмерная интенсивность может повлечь за собой иные последствия и не способствовать клеточному делению, что в свою очередь служит примером отрицательной обратной связи. При этом не следует забывать, что ультрафиолетовые лучи представляют собой разновидность электромагнитного поля. С этой точки зрения также следует отметить исследования Л. Горини и В. Маас [12], которые обращают внимание на экспериментально наблюдаемый эффект, что некоторые метаболиты в одних случаях тормозят образование ферментов, участвующих в их собственном биосинтезе, а в других случаях положительно влияют на образование таких ферментов.

Указанные взаимодействия являются ярким примером отрицательной и положительной обратной связи. Авторы считают, что наиболее важной особенностью рассмотренного контрольного механизма является способность низкомолекулярных метаболитов регулировать ферментное хозяйство клетки. Изменение ферментного состава, обусловленное либо торможением образования ферментов по типу обратной связи, либо индигированием синтеза ферментов, является, возможно, именно тем фактором, который развязывает цепь реакций, ведущих к дифференцировке клетки.

В статье Б. Скотта [65] находим сообщение, проливающее свет на один из механизмов осуществления обратной связи. Автор задался целью установить, каким образом осуществляется весьма быстрое движение индолилуксусной кислоты вниз по колеоптилу. Исследования показали, что по мере движения гормона вниз по растению с ним движется электрическая волна, т.е. переменное электрическое поле. Благодаря взаимодействию по типу обратной связи, передний фронт индолилуксусной кислоты порождает электрическое поле; это поле, в свою очередь, способствует продвижению гормона вниз по колеоптилу.

Естественно, что большинство механизмов обратных связей в живых объектах пока еще не выяснено, но уровень современных знаний таков, что уже не существует принципиальных ограничений для выявления этих механизмов. Удивительная целесообразность отдельных клеточных органелл, сложность их структуры и функций, воплощенных в ничтожных объемах, сейчас уже не могут казаться непознаваемыми. Потребность миниатюризации изделий в отдельных отраслях техники поставила на повестку дня вопрос о создании микромодулей. В настоящее время эта и другие задачи по миниатюризации технической части многих электронных устройств успешно решены. Не вызывает сомнения, что живые организмы представляют собой системы из огромного количества модулей, структура и функции которых в процессе органической эволюции достигли такого совершенства, что и сейчас являются пределом мечтаний для технических специалистов.

Попытаемся приблизиться к выяснению природы некоторых обратных связей, функционирующих в биологических объектах. Мы уже упоминали отдельные факты, касающиеся изучения роли электрических полей как факторов обратной связи. Попробуем рассмотреть биологический объект с несколько иной точки зрения, нежели это делалось выше.

Известно, что если электрические заряды начинают двигаться, к кулоновским силам добавляются магнитные силы. Возникает магнитное поле. Из классической задачи сопоставления сил, возникающих в электрическом и магнитном полях [5, 6, 15] можно сделать следующий вывод. Чтобы получить равные перемещения аналогичных движущихся частей в электрической машине, основанной на принципе взаимодействия через магнитное поле, и в машине, построенной на принципе электрического взаимодействия, необходимо соблюдать равенство:

$$\frac{E}{B} = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}, \quad (1.1)$$

где E – напряженность электрического поля;

B – индукция в магнитном зазоре машины;

$\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ – магнитная постоянная;

$\epsilon_0 = 10^7/4 \pi \text{ с}^2 \text{ Ф/м}$ – электрическая постоянная;

c – скорость света в вакууме.

Следовательно, в машине, построенной на принципе электрического воздействия, необходимо достичь значений напряженности электрического поля равных $E = c B$, что для значения индукции в воздушном зазоре равного 1 Вб/м^2 дает $3 \cdot 10^8 \text{ В/м}$.

Ни у кого не вызывает сомнения, что заряженные частицы в живом организме находятся в движении и, следовательно, создают магнитные поля. С другой стороны, движущаяся заряженная частица в живом организме под воздействием магнитного поля, как внешнего, так и создаваемого другими частицами, должна изменять характер своего движения. Таким образом, пренебрежение магнитными взаимодействиями в биологических объектах недопустимо [17]. В настоящее время установлено, что в ходе биохимических реакций огромная роль принадлежит свободным радикалам, т.е. веществам, обладающим суммарным магнитным моментом. В частности, магнитные исследования материала хлоропластов указывают на то, что каждый раз, когда квант света падает на хлоропласт, образуются свободные радикалы. Характерно, что эти свободные радикалы относительно устойчивы и могут перемещаться [1, 3]. Свободные радикалы, как известно, обладают парамагнитными свойствами, т.е. под действием внешнего магнитного поля их магнитные моменты ориентируются по направлению этого поля, что также является примером положительной обратной связи.

Механизм магнитных взаимодействий в процессе жизнедеятельности организма пока не расшифрован, однако его не учитывать нельзя. Об этом свидетельствует, например, открытое более 40 лет назад А.В. Крыловым [20] явление магнитотропизма растений, известна способность отдельных живых организмов реагировать на изменение магнитного состояния среды при помощи органов чувств и т.д. В этой связи заслуживает большого внимания экспериментально установленная связь скорости движения протоплазмы с направлением силовых линий магнитного поля [73], а также влияние на движение протоплазмы клетки тока действия, возникающего при раздражении клетки.

Известно также, что наряду с электрическими взаимодействиями магнитные взаимодействия могут быть причислены к механизмам, обуславливающим сложные процессы самоорганизации и саморегулирования биологических систем. Это не исключает возможности участия в «схемах» саморегулирования биологических объектов определенных специализированных структур, однако процессы, протекающие в этих структурах, в конечном итоге сводятся к тем же электрическим, магнитным и электромагнитным воздействиям [18, 19, 39].

То же можно сказать и о совокупности биохимических реакций [2, 7, 37]. В подтверждение указанного положения можно сослаться также на известный пример резонансной миграции [38, 63]. Авторы рассматривают процесс передачи электронного возбуждения от одной молекулы к другой, причем передатчиком этого возбуждения является электромагнитное поле.

Открытие А.Л. Чижевского [71] в области, названной им динамической гематологией, еще раз подчеркивает огромную роль электрических и магнитных полей в жизнедеятельности организмов, в частности в кровообращении. Ученый установил, что движущуюся по сосудам кровь следует рассматривать как строго упорядоченную упругую систему, существую-

щую благодаря взаимодействию электрических и магнитных полей, создаваемых эритроцитами. Им же и Васильевым Б.Д. расшифрована связь между электрическим состоянием воздуха и функционированием эритроцитов [10, 71].

Многие ученые неоднократно подчеркивали роль воды в биологических структурах [36, 63, 66, 70]. Теперь уже общепризнанная зависимость свойств воды от магнитного состояния окружающей ее среды еще раз подчеркивает значимость роли магнитных полей как одного из существенных параметров в процессах самоорганизации и саморегулирования биологических объектов.

В биологическом объекте непрерывно происходит столкновение различных противоположных тенденций, в результате чего и устанавливается то сложное состояние динамического равновесия, которым является жизнь [4, 13].

Организм в своем развитии представляет собой открытую систему, через которую идет непрерывный поток вещества и энергии. Естественная полярность организма, обусловленная ориентированным направлением молекул в различных структурах и развивающаяся в соответствии с наследственным кодом, также находится в состоянии динамического равновесия, в поддержании которого первостепенную роль играют электрические и магнитные взаимодействия. Одновременно эта естественная полярность подвергается непрерывным возмущающим воздействиям различных факторов внешней среды. Под воздействием этих факторов первоначальная полярность развивающегося биологического объекта может, по видимому, претерпевать существенные изменения. Очевидно, что биологический объект может нормально развиваться, лишь подвергая подобным возмущающим воздействиям.

Для растительных организмов роль возмущающих факторов особенно существенна. В числе этих факторов, наряду со светом, температурой,

влажностью, составом почвы, влияния которых общепризнанно, существует и активно действует мощный фактор – электрическое и магнитное состояние среды, фактор, который до самого последнего времени учеными почти игнорировался. Накопленные экспериментальные данные в области магнитобиологии убедительно доказали, что биологические системы обладают избирательной восприимчивостью к действию электромагнитных полей в зависимости от их напряженности, времени воздействия и частоты [26-35, 61, 62].

Влияние магнитного или электромагнитного поля на биологические организмы, которыми могут быть яйцо, яйцеклетка, сперматозоиды, семена растений и другие объекты в конечном итоге спускается на уровень отдельной клетки, в которой протекают различные физические (электрические, электромагнитные, тепловые, акустические и другие) и химические процессы, в общей совокупности представляющие суть биологических процессов живого организма [69, 70].

В нормальных условиях развитие биологических объектов происходит при наличии естественного электрического поля Земли с градиентом у ее поверхности 100-130В/м. При удалении от земной поверхности этот градиент уменьшается: 0,5км – 50В/м, 6км – 10В/м, что естественно влияет на функционирование живых организмов [67, 72].

В живых организмах протекает множество сложных процессов, состоящих из ряда последовательных биохимических реакций. Совокупность этих реакций представляет собой метаболизм (превращения белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот и других соединений). Известно, что метаболические процессы идут в различных направлениях и делятся на катаболические (распад) и анаболические (синтез). Их связывает центральный – амфиболический путь обмена веществ, который включает реакции цикла Кребса. В организме имеются еще анаплеротические (вспомогательные, возмещающие) пути, питающие циклические процессы недостающи-

ми субстратами. Таким образом, все сложные метаболические процессы в организме тесно связаны и взаимообусловлены. Сходство в строении и химическом составе у разных клеток свидетельствует о единстве их происхождения. По содержанию элементы, входящие в состав клетки, разделяют на 3 группы [7].

1. Макроэлементы. Они составляют основную массу вещества клетки. На их долю приходится около 99 % всей массы клетки. Особенно высока концентрация четырех элементов: кислорода, углерода, азота и воздуха (98 % всех макроэлементов). К макроэлементам относятся также элементы, содержание которых в клетке исчисляется десятными и сотыми долями процента. Это – калий, магний, натрий, кальций, железо, сера, фосфор, хлор.

2. Микроэлементы. К ним относятся преимущественно ионы тяжелых металлов, входящие в состав ферментов, гормонов и других жизненно важных веществ. В организме эти элементы содержатся в очень небольших количествах: от 0,001 до 0,000001%; в числе таких элементов бор, кобальт, медь, молибден, цинк, ванадий, йод, бром и другие.

3. Ультрамикроэлементы. Концентрация их не превышает 10^{-6} %. К ним относятся уран, радий, золото, ртуть, бериллий, цезий, селен, мышьяк и другие редкие элементы.

Роль некоторых из них в организме еще не уточнена или даже неизвестна (например, мышьяка). При недостатке этих элементов внутри клетки могут нарушаться обменные процессы. Молекулярный состав клетки сложен и разнороден. Неорганические соединения – вода и минеральные вещества встречаются также в неживой природе; другие – органические соединения (углеводы, жиры, белки, нуклеиновые кислоты и др.) – характерны только для живых организмов.

В соответствии с современными представлениями [59], основу структурной организации живого составляют микромолекулы, прежде все-

го важнейшие биополимеры – белки и нуклеиновые кислоты. Специфика полимерных молекул в отличие от малых молекул определяется большим числом однотипных звеньев (мономеров) связанных в линейную цепь. Тепловое движение входящих в полимерную цепь атомов и атомных групп, повороты и вращения их вокруг единичных связей обуславливают большое число внутренних степеней свободы макромолекулы. Это заставляет рассматривать макромолекулы как макроскопическую систему, статистический характер поведения которой проявляется в наличии средних значений таких параметров, как размеры, форма, степень свернутости макромолекулы. Вместе с тем существующие между атомами химические связи и взаимодействия ближнего и дальнего порядка накладывают определенные ограничения на число возможных конформаций макромолекул. Изменение конформации биополимеров, происходящие в процессах клеточного метаболизма и трансформации энергии, также носят вполне определенный характер и отражают внутриклеточную динамическую организацию биополимеров. Таким образом, своеобразие биологической макромолекулы как физического объекта заключается в тесном сочетании статистических и детерминистских (механических) особенностей ее поведения: с одной стороны, большое число взаимодействующих атомов и внутримолекулярных степеней свободы и, как следствие, возможность осуществления огромного числа разных конформаций, с другой – определенный химический характер и конформационные изменения при функционировании биополимеров.

В макромолекулах происходят сложные процессы трансформации энергии, включающие миграцию энергии электронного возбуждения и транспорт электронов. В основе функционирования макромолекул лежат электронно-конформационные взаимодействия (ЭКВ), которые проявляются в самых различных процессах, где участвуют биологически активные макромолекулярные комплексы. Основная проблема заключается в том, чтобы раскрыть природу взаимодействий атомных групп, определяющих

конформационные особенности и внутреннюю динамику биологических макромолекул, механизмы взаимодействия электронных и конформационных переходов, и на их основе понять механизмы функционирования биополимеров в живых системах [60]. Именно это и составляет предмет молекулярной биофизики.

В тоже время для специалистов, занимающихся электротехнологическими проблемами в современном сельскохозяйственном производстве важно определить правильное направление научных исследований множества электрофизических факторов, влияющих на повышение жизнедеятельности объектов растительного и животного происхождения.

Список литературы

1. Акерман Ю. Биофизика / Ю. Акерман – М.: Мир, 1964.
2. Арбер С.Л. О механизме биологического действия электромагнитного поля на клетку / С.Л. Арбер, В.Р. Файтельберг-Бланк // Электронная обработка материалов. – № 6. – 1974. – С. 67-70.
3. Аристархов В.М. Физико-химические основы первичных механизмов биологического действия магнитного поля / В.М. Аристархов, В.П. Цыбышев, Л.А. Пирузян – В кн.: Реакции биологических систем на магнитные поля. – М.: Наука, 1978. – С. 6.
4. Белановский А.С. Основы биофизики в ветеринарии: учебное пособие / А.С. Белановский – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 271 с.
5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи. Учебник для студентов электротехнических, энергетических и приборостроительных специальностей вузов / Л.А. Бессонов – М.: Высш. шк., 1984. – 559 с.
6. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электромагнитное поле. Учебник для студентов вузов / Л.А. Бессонов – М.: Высш. шк., 1978. – 231 с.
7. Биология. Справочник абитуриента. Филологическое общество «Слово», ООО Центр гуманитарных наук при факультете журналистики МГУ им. М.В. Ломоносова, М.: Фирма «Издательство АСТ», 2000. – 638 с.
8. Богатина Н.И. Возможные механизмы действия магнитного, гравитационного и электрического полей на биологические объекты, аналогии в их действии / Н.И. Богатина, В.М. Литвин, М.П. Травкин // Электронная обработка материалов. – № 1. – 1980. – С. 64-66.
9. Болдырев Е.М. Движение частицы в постоянном магнитном поле и в поле плоской электромагнитной волны / Е.М. Болдырев // Журн. техн. физики. – Т.67, вып. 2. – 1997. – С. 94-99.
10. Васильев Б.Д. Земля во вселенной / Б.Д. Васильев – М.: Мысль, 1964.
11. Виленчук М.М. Магнитные эффекты в биологии / М.М. Виленчук – В кн.: Успехи современной биологии. – Т.63, вып.1 – М., 1967. – С. 54-72.

12. Горини Л. Современные проблемы биохимии / Л. Горини, В. Маас – М., «Иностранная литература», 1964. – 220 с.
13. Григорьев В.С. Метод электромагнитной стимуляции живых организмов и растений / В.С. Григорьев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – № 1. – 2002. – С. 18-22.
14. Гурвич Г. Теория биологического поля / Г. Гурвич – М., Советская наука, 1944. – 276 с.
15. Демерчян К.С. Моделирование и машинный расчет электрических цепей: учебное пособие / К.С. Демерчян – М.: Высш. шк., 1988. – 335 с.
16. Дмитриевский И.Л. Космофизические корреляции в живой и неживой природе, как проявление слабых возмущений / И.Л. Дмитриевский // Биофизика. – Т.37., вып.4. – 1992. – С. 674-679.
17. Зайцев Е.В. Некоторые вопросы регистрации магнитных полей биологических объектов / Е.В. Зайцев, П.С. Вахнован // Электронная обработка материалов. – № 6. – 1971. – С. 58-63.
18. Иноземцев В.П. Влияние электромагнитных волн УВЧ на организм и воспроизводительную функцию коров / В.П. Иноземцев, И.И. Балковой, В.В. Сочнев, П.И. Лопарев, А.Г. Самоделкин // Ветеринария. – № 12. – 1995. – С. 36-39.
19. Короткевич О.С. Влияние высокочастотного ультразвука на подвижность и абсолютную выживаемость спермы хряков / О.С. Короткевич, В.С. Антонюк – В кн.: Производство продуктов животноводства в условиях интенсивных технологий. – Новосибирск. – 1990. – С. 91-93.
20. Крылов А.В. Известия АН СССР, серия «Биология», №2, 1961.
21. Курзин Н.Н. Электромагнитное поле в животноводстве. / Н.Н. Курзин // Повышение эффективности электрификации сельскохозяйственного производства / Труды КГАУ. – Вып. 360 (388) – Краснодар, 1997. – С 138-145.
22. Курзин Н.Н. Применение электромагнитного поля в животноводстве / Н.Н. Курзин // Наука Кубани. – № 5. – 1999. – С. 9-13.
23. Курзин Н.Н. Оптимизация режимов электромагнитного аппарата для воздействия на биологические объекты / Н.Н. Курзин, Н.В. Силяева // Применение электротехнических устройств в АПК / Труды КГАУ. – Краснодар, 2000. – Вып. 381 (409) – С. 102-114.
24. Курзин Н.Н. Электрофизическое воздействие на биологические объекты / Н.Н. Курзин, Н.В. Когденко – В кн.: Материалы ежегодной научно-практической конференции «Энергосберегающие технологии и процессы в АПК». – Краснодар, 2000. – С. 19-20.
25. Курзин Н.Н. Способы снижения энергетических затрат и повышение эффективности работы электромагнитных аппаратов / Н.Н. Курзин // Экономика сельского хозяйства России. – № 9. – 2007. – С. 53.
26. Курзин Н.Н. Новые электромагнитные устройства для АПК / Н.Н. Курзин, // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе / Сб. науч. тр., СГСХА. – Ставрополь, 2003. – Т. 1. – С. 57-62.
27. Курзин Н.Н. Моделирование электроимпульсного воздействия при профилактике и лечении мастита / Н.Н. Курзин, Л.А. Дайбова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 5. – 2003. – С 14-22.
28. Курзин Н.Н. Новые электромагнитные устройства сельскохозяйственного назначения / Н.Н. Курзин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 6. – 2004. – С 20-22.
29. Курзин Н.Н. Влияние электромагнитных полей на биологические системы растительного и животного происхождения / Н.Н. Курзин, // Энергосберегающие тех-

- нологии, оборудование и источники электропитания для АПК / Труды КГАУ. – Краснодар, 2005. – Вып. 420 (150) – С 297-300.
30. Курзин Н.Н. Оценка воздействия внешних электромагнитных полей на процессы стимулирования биологических объектов / Н.Н. Курзин, // Энергосберегающие технологии, оборудование и источники электропитания для АПК / Труды КГАУ. – Краснодар, 2006. – Вып. 421 (151) – С 180-184.
 31. Курзин Н.Н. Инструментальная оценка воздействия электромагнитных полей на биообъекты / Н.Н. Курзин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 11. – 2006. – С 11-12.
 32. Курзин Н.Н. Применение импульсных электромагнитных полей для массажа вымени животных / Н.Н. Курзин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 8. – 2007. – С 29.
 33. Курзин Н.Н. Влияние электромагнитных полей на биологические объекты в животноводстве / Н.Н. Курзин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 1. – 2008. – С 55.
 34. Курзин Н.Н. Применение цифровых процессоров для инструментальной оценки воздействия электромагнитных полей на объекты растительного и животного происхождения / Н.Н. Курзин // Труды КГАУ. – Краснодар, 2008. – Вып. № 1 – С 215-220.
 35. Курзин Н.Н. Электротехнологические методы и средства повышения эффективности искусственного осеменения коров и восстановления их молочной продуктивности / Н.Н. Курзин // Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – Краснодар, 2009. – 266 с.
 36. Куценко А.Н. Подготовка промышленных вод электромагнитным методом / А.Н. Куценко, Р.Д. Глиш – Люберцы, ВИНТИ, 1997. – 210 с.
 37. Леднев В.В. Биоэффекты слабых комбинированных, постоянных и переменных магнитных полей / В.В. Леднев // Биофизика. – Т.41., вып.1. – 1996. – С. 224-231.
 38. Макеев В.М. Стохатический резонанс и его возможная роль в живой и неживой природе / В.М. Макеев // Биофизика. – Т.38., вып. 1. – 1993. – С. 194-200.
 39. Новиков В.В. Электромагнитная биоинженерия / В.В. Новиков // Биофизика. – Т.43., вып.4. – 1998. – С. 588-593.
 40. Патент 2128965 Российская Федерация, МПК С1 А 61 D 19/02, 19/00 Устройство для обработки спермы животных / Н.И. Богатырев, Н.Н. Курзин, В.И.Комлацкий, Е.А. Зайцев, В.Н. Темников; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 97119562/13 заявл. 26.11.1997; опубл. 20.04.1999. Бюл. № 11. – 8 с.
 41. Патент 2136605 Российская Федерация, МПК С1 С 02 F 1/48 Устройство для магнитной обработки жидкости / Н.И. Богатырев, Н.Н. Курзин, О.В. Вронский, В.Н. Темников, М.А. Вольнова, А.Б. Александров; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 98103200/25 заявл. 10.02.1998; опубл. 10.09.1999. Бюл. № 25. – 8 с.
 42. Патент 2136606 Российская Федерация, МПК С1 С 02 F 1/48 Электромагнитное устройство для обработки жидкости / Н.И. Богатырев, Н.Н. Курзин, И.В. Жраков, В.Н. Темников, В.Ф. Кремьянский, Г.К. Горячкин; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 98103207/25 заявл. 10.02.1998; опубл. 10.09.1999. Бюл. № 25. – 6 с.
 43. Патент 2137333 Российская Федерация, МПК С1 А 01 С 1/00 Установка для предпосевной обработки семян / Н.Н. Курзин, И.А. Потапенко, Н.И. Богатырев, В.К. Андрейчук, В.Ф. Кремьянский; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 98102421/13 заявл. 10.02.1998; опубл. 20.09.1999. Бюл. № 26. – 4 с.
 44. Патент 2137334 Российская Федерация, МПК С1 А 01 С 1/00 Устройство для предпосевной обработки семян / Н.И. Богатырев, Н.Н. Курзин, И.А. Потапенко,

- В.Н. Темников, В.Ф. Кремьянский, М.А. Вольнова; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 98103201/13 заявл. 10.02.1998; опубл. 20.09.1999. Бюл. № 26. – 6 с.
45. Патент 2140147 Российская Федерация, МПК С1 А 01 К 41/00, А 61 Н 2/04 Устройство для воздействия на эмбрионы птиц пульсирующим электромагнитным полем / Н.И. Богатырев, М.А. Вольнова, Н.Н. Курзин, В.Ф. Кремьянский, В.В. Пушкарский, В.И. Щербатов; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 98116031/13 заявл. 11.08.1998; опубл. 27.10.1999. Бюл. № 30. – 6 с.
46. Патент 2155558 Российская Федерация, МПК С2 А 61 D 19/02 Устройство для электромагнитного воздействия на сперму животных / Н.И. Богатырев, М.А. Вольнова, Н.А. Гуськов, Н.А. Демьянченко, Н.Н. Курзин, И.С. Иващенко; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 98121964/13 заявл. 01.12.1998; опубл. 10.09.2000. Бюл. № 25. – 10 с.
47. Патент 2190324 Российская Федерация, МПК С2 А 01 J 7/00 Способ стимуляции молочной железы первотелок при машинном доении и устройство для его осуществления / Н.И. Богатырев, М.В. Назаров, Л.А. Дайбова, А.Л. Кулакова, Н.В. Когденко, Н.Н. Курзин; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 2000110973/13 заявл. 28.04.2000; опубл. 10.10.2002. Бюл. № 28. – 12 с.
48. Патент 2210768 Российская Федерация, МПК С2 G 01 N 33/48, А 01 J 5/14 Способ диагностики мастита у коров и устройство для его осуществления / Н.И. Богатырев, Л.А. Дайбова, Н.Н. Курзин, Н.А. Демьянченко, Н.В. Когденко, А.Л. Кулакова; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 2000118494/13 заявл. 11.07.2000; опубл. 20.08.2003. Бюл. № 23. – 6 с.
49. Патент 2255467 Российская Федерация, МПК С1 А 01 J 7/00 Устройство для массажа вымени животных / Н.Н. Курзин, И.А. Потапенко, Д.Н. Курзин, М.В. Лепетухин, А.Л. Кулакова; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 2004100498/12 заявл. 05.01.2004; опубл. 10.07.2005. Бюл. № 19. – 4 с.
50. Патент 2263446 Российская Федерация, МПК С1 А 01 J 7/00, J 7/04 Устройство для массажа вымени животных / Н.Н. Курзин, И.А. Потапенко, М.В. Лепетухин, Д.Н. Курзин, А.С. Чесовской, Д.В. Военцов; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 2004117306/12 заявл. 07.06.2004; опубл. 10.11.2005. Бюл. № 31. – 4 с.
51. Патент 2267895 Российская Федерация, МПК С2 А 01 С 3/00 (2006.01) Устройство для обработки навозных стоков / Н.Н. Курзин, И.А. Потапенко, Д.Н. Курзин, М.В. Лепетухин, А.Л. Кулакова; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 2004103021/12 заявл. 02.02.2004; опубл. 20.01.2006. Бюл. № 02. – 4 с.
52. Патент 2271645 Российская Федерация, МПК С1 А 01 С 1/00 (2006.01) Устройство для предпосевной обработки семян / Н.Н. Курзин, И.А. Потапенко, О.В. Григораш, В.К. А.С. Чесовской, М.В. Лепетухин, Д.Н. Курзин, Д.А. Ирха; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 2004119669/13 заявл. 28.06.2004; опубл. 20.03.2006. Бюл. № 8. – 4 с.
53. Патент 2278491 Российская Федерация, МПК С2 А 01 С 1/00 (2006.01) Установка для предпосевной обработки семян / Н.Н. Курзин, О.В. Григораш, Б.Л. Александров, И. А. Потапенко, А.Б. Александров, А.С. Чесовской, Д.Н. Курзин, Д.В. Военцов; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 2004128767/12 заявл. 28.06.2004; опубл. 27.06.2006. Бюл. № 18. – 3 с.
54. Патент 2299559 Российская Федерация, МПК С2 А 01 J 7/00 (2006.01) А 01 J 7/04 (2006.01) Устройство для массажа вымени животных / Н.Н. Курзин, И.А. Потапенко, А.Л. Кулакова, Н.Н. Гугушвили, М.В. Назаров, А.С. Чесовской, Д.Н. Курзин, заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 2004134316/12 заявл. 24.11.2004; опубл. 27.05.2007. Бюл. № 15. – 4 с.

55. Патент 2151971 Российская Федерация, МПК С1 7 F 25 В 11/00 Газотурбогенератор / Н.И. Богатырев, О.В. Вронский, Е.А. Зайцев, Н.Н. Курзин, В.Н. Темников; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 97118075/06 заявл.30.10.1997; опубл. 27.06.2000. Бюл. № 18. – 6 с.
56. Патент 2145763 Российская Федерация, МПК С1 7 Н 02 К 19/36 Генератор переменного тока с комбинированным возбуждением / Н.И. Богатырев, О.В. Вронский, Е.А. Зайцев, Н.Н. Курзин, С.Л. Санин, В.Н. Темников; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 98113046/09 заявл. 02.07.1998; опубл. 20.02.2000. Бюл. № 5. – 10 с.
57. Патент 2216097 Российская Федерация, МПК С2 7 Н 02 Р 9/46, Н 02 J 3/16 Устройство для стабилизации частоты и напряжения автономного асинхронного генератора / Н.И. Богатырев, О.В. Григораш, Н.Н. Курзин, С.Л. Санин, В.Н. Павлов, Ю.М. Стрелков, А.С. Креймер; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 2001123027/09 заявл. 15.08.2001; опубл. 10.11.2003. Бюл. № 31. – 12 с.
58. Патент 2249291 Российская Федерация, МПК С1 Н 02 К 17/14, 3/28 Статорная многофункциональная обмотка асинхронного генератора / Н.И. Богатырев, В.Н. Ванурин, О.В. Вронский, Н.Н. Курзин, В.Н. Темников, А.В. Синицын; заявитель и патентообладатель КГАУ. – № 2003126835/11 заявл. 01.09.2003; опубл. 27.03.2005. Бюл. № 9. – 4 с.
59. Рубин А.Б. Биофизика. Книга 1. Теоретическая биофизика / А.Б. Рубин – М.: Высш. шк. – 1987. – 319 с.
60. Рубин А.Б. Биофизика. Книга 2. Биофизика клеточных процессов / А.Б. Рубин – М.: Высш. шк. – 1987. – 303 с.
61. Свиридова Т.Г. Действие электростимуляции на физико-химические свойства эритроцитов животных / Т.Г. Свиридова, В.А. Воронцов, А.Б. Хайруллина и др. // Ветеринария. – № 3. – 1990. – С. 56-58.
62. Середин В.А. Биологическая система стимуляции воспроизводства в скотоводстве / В.А. Середин // Вестник ветеринарии. – № 2. – 1997. – С. 10-20.
63. Сент-Дьери А. Введение в субмолекулярную биологию / А. Сент-Дьери – М., Наука, 1964. – 398 с.
64. Сетлоу Р. Молекулярная биофизика / Р. Сетлоу, Э. Поллард – М.: Мир, 1964. – 452 с.
65. Скотт Б. Структура и функции клетки / Б. Скотт – М., Мир, 1964. – 238 с.
66. Тлиш Р.Д. Влияние электромагнитных полей на изменение свойств воды, используемой при консервировании сельскохозяйственной продукции / Р.Д. Тлиш // Повышение эффективности электрификации сельскохозяйственного производства / Труды КГАУ. – Вып. 360 (388) – Краснодар, 1997. – С 99-102.
67. Тумерман Л.А. О сущности жизни / Л.А. Тумерман – М.: Наука, 1964. – 255 с.
68. Уолкер Д. Слабые и электромагнитные взаимодействия: поиск в новой области энергий / Джеймс Уолкер – В кн.: Наука и человечество – М.: Знание, 1978. – С. 149-154.
69. Фомченков В.М. Теоретическая модель высокочастотной релаксации электроориентации бактериальных клеток / В.М. Фомченков, А.И. Денесюк // Электронная обработка материалов. – № 2. – 1980. – С. 65-70.
70. Чернова Л.К. О роли электрических и магнитных полей в жизнедеятельности биологических объектов / Л.К. Чернова // Электронная обработка материалов. – № 3. – 1965. – С. 64-70.
71. Чижевский А.Л. Земля во вселенной / А.Л. Чижевский – М.: Мысль, 1964.
72. Электромагнитные поля в биосфере. Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое значение. – М.: Наука, 1984. – Т.1. – 375 с.
73. Nakazawa. Protoplasma, 53, No, 1, 1961.

References

1. Akerman Ju. Biofizika / Ju. Akerman – M.: Mir, 1964.
2. Arber S.L. O mehanizme biologicheskogo dejstvija jelektromagnitnogo polja na kletku / S.L. Arber, V.R. Fajtel'berg-Blank // Jelektronnaja obrabotka materialov. – № 6. – 1974. – S. 67-70.
3. Aristarhov V.M. Fiziko-himicheskie osnovy pervichnyh mehanizmov biologi-cheskogo dejstvija magnitnogo polja / V.M. Aristarhov, V.P. Cybyshev, L.A. Piru-zjan – V kn.: Reakcii biologicheskikh sistem na magnitnye polja. – M.: Nauka, 1978. – S. 6.
4. Belanovskij A.S. Osnovy biofiziki v veterinarii: uchebnoe posobie / A.S. Be-lanovskij – M.: VO Agropromizdat, 1989. – 271 s.
5. Bessonov L.A. Teoreticheskie osnovy jelektrotehniki: Jelektricheskie cepi. Uchebnik dlja studentov jelektrotehnicheskikh, jenergeticheskikh i priborostroitel'-nyh special'nostej vuzov / L.A. Bessonov – M.: Vyssh. shk., 1984. – 559 s.
6. Bessonov L.A. Teoreticheskie osnovy jelektrotehniki: Jelektromagnitnoe pole. Uchebnik dlja studentov vuzov / L.A. Bessonov – M.: Vyssh. shk., 1978. – 231 s.
7. Biologija. Spravochnik abiturienta. Filologicheskoe obshhestvo «Slovo», OOO Centr gumanitarnyh nauk pri fakul'tete zhurnalistiki MTU im. M.V. Lomono-sova, M.: Firma «Izdatel'stvo AST», 2000. – 638 s.
8. Bogatina N.I. Vozmozhnye mehanizmy dejstvija magnitnogo, gravitacionnogo i jelektricheskogo polej na biologicheskie ob#ekty, analogii v ih dejstvii / N.I. Bogatina, V.M. Litvin, M.P. Travkin // Jelektronnaja obrabotka materialov. – № 1. – 1980. – S. 64-66.
9. Boldyrev E.M. Dvizhenie chasticy v postojannom magnitnom pole i v pole plo-skoj jelektromagnitnoj volny / E.M. Boldyrev // Zhurn. tehn. fiziki. – T.67, vyp. 2. – 1997. – S. 94-99.
10. Vasil'ev B.D. Zemlja vo vselennoj / B.D. Vasil'ev – M.: Mysl', 1964.
11. Vilenchuk M.M. Magnitnye jeffekty v biologii / M.M. Vilenchuk – V kn.: Uspehi sovremennoj biologii. – T.63, vyp.1 – M., 1967. – S. 54-72.
12. Gorini L. Sovremennye problemy biohimii / L. Gorini, V. Maas – M., «Inostrannaja literatura», 1964. – 220 s.
13. Grigor'ev V.S. Metod jelektromagnitnoj stimuljaciji zhivyh organizmov i ras-tenij / V.S. Grigor'ev // Traktory i sel'skohozjajstvennyye mashiny. – № 1. – 2002. – S. 18-22.
14. Gurvich G. Teorija biologicheskogo polja / G. Gurvich – M., Sovetskaja nauka, 1944. – 276 s.
15. Demerchjan K.S. Modelirovanie i mashinnyj raschet jelektricheskikh cepej: uchebnoe posobie / K.S Demerchjan – M.: Vyssh. shk., 1988. – 335 s.
16. Dmitrievskij I.L. Kosmofizicheskie korreljicii v zhivoj i nezhivoj prirode, kak pojavlenie slabyh vozmushhenij / I.L. Dmitrievskij // Biofizika. – T.37., vyp.4. – 1992. – S. 674-679.
17. Zajcev E.V. Nekotorye voprosy registracii magnitnyh polej biologicheskikh ob#ektov / E.V Zajcev, P.S. Vahnovan // Jelektronnaja obrabotka materialov. – № 6. – 1971. – S. 58-63.
18. Inozemcev V.P. Vlijanie jelektromagnitnyh voln UVCh na organizm i vosproizvoditel'nuju funkciju korov / V.P. Inozemcev, I.I. Balkovoj, V.V. Sochnev, P.I. Loparev, A.G Samodelkin // Veterinarija. – № 12. – 1995. – S. 36-39.
19. Korotkevich O.S. Vlijanie vysokochastotnogo ul'trazvuka na podvizhnost' i absoljutnuju vyzhivaemost' spermy hrjakov / O.S. Korotkevich, V.S. Antonjuk – V kn.: Proizvodstvo produktov zhivotnovodstva v uslovijah intensivnyh tehnologij. – Novosibirsk. – 1990. – S. 91-93.

20. 20. Krylov A.V. Izvestija AN SSSR, serija «Biologija», №2, 1961.
21. 21. Kurzin N.N. Jelektromagnitnoe pole v zhivotnovodstve. / N.N. Kurzin // Povyshenie jeffektivnosti jelektrifikacii sel'skoho zjajstvennogo proizvodstva / Trudy KGAU. – Vyp. 360 (388) – Krasnodar, 1997. – S 138-145.
22. 22. Kurzin N.N. Primenenie jelektromagnitnogo polja v zhivotnovodstve / N.N. Kurzin // Nauka Kubani. – № 5. – 1999. – S. 9-13.
23. 23. Kurzin N.N. Optimizacija rezhimov jelektromagnitnogo apparata dlja vozdeystvija na biologicheskie ob#ekty / N.N. Kurzin, N.V. Siljaeva // Primenenie jelektrotehnicheskikh ustrojstv v APK / Trudy KGAU. – Krasnodar, 2000. – Vyp. 381 (409) – S. 102-114.
24. 24. Kurzin N.N. Jelektrofizicheskoe vozdeystvie na biologicheskie ob#ekty / N.N. Kurzin, N.V. Kogdenko – V kn.: Materialy ezhegodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Jenergosberegajushhie tehnologii i processy v APK». – Krasnodar, 2000. – S. 19-20.
25. 25. Kurzin N.N. Sposoby snizhenija jenergeticheskikh zatrat i povyshenie jeffektivnosti raboty jelektromagnitnyh apparatov / N.N. Kurzin // Jekonomika sel'skogo hozjajstva Rossii. – № 9. – 2007. – S. 53.
26. 26. Kurzin N.N. Novye jelektromagnitnye ustrojstva dlja APK / N.N. Kurzin, // Fiziko-tehnicheskie problemy sozdaniya novyh tehnologij v agropromyshlennom komplekse / Sb. nauch. tr., SGTSHA. – Stavropol', 2003. – T. 1. – S. 57-62.
27. 27. Kurzin N.N. Modelirovanie jelektroimpul'snogo vozdeystvija pri profilaktike i lechenii mastita / N.N. Kurzin, L.A. Dajbova // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – № 5. – 2003. – S 14-22.
28. 28. Kurzin N.N. Novye jelektromagnitnye ustrojstva sel'skoho zjajstvennogo naznacheniya / N.N. Kurzin // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – № 6. – 2004. – S 20-22.
29. 29. Kurzin N.N. Vlijanie jelektromagnitnyh polej na biologicheskie sistemy rastitel'nogo i zhivotnogo proishozhdenija / N.N. Kurzin, // Jenergosberegajushhie tehnologii, oborudovanie i istochniki jelektropitanija dlja APK / Trudy KGAU. – Krasnodar, 2005. – Vyp. 420 (150) – S 297-300.
30. 30. Kurzin N.N. Ocenka vozdeystvija vneshnih jelektromagnitnyh polej na processy stimulirovanija biologicheskikh ob#ektov / N.N. Kurzin, // Jenergosberegajushhie tehnologii, oborudovanie i istochniki jelektropitanija dlja APK / Trudy KGAU. – Krasnodar, 2006. – Vyp. 421 (151) – S 180-184.
31. 31. Kurzin N.N. Instrumental'naja ocenka vozdeystvija jelektromagnitnyh polej na bioob#ekty / N.N. Kurzin // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – № 11. – 2006. – S 11-12.
32. 32. Kurzin N.N. Primenenie impul'snyh jelektromagnitnyh polej dlja massazha vymeni zhivotnyh / N.N. Kurzin // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – № 8. – 2007. – S 29.
33. 33. Kurzin N.N. Vlijanie jelektromagnitnyh polej na biologicheskie ob#ekty v zhivotnovodstve / N.N. Kurzin // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – № 1. – 2008. – S 55.
34. 34. Kurzin N.N. Primenenie cifrovych processorov dlja instrumental'noj ocenki vozdeystvija jelektromagnitnyh polej na ob#ekty rastitel'nogo i zhivotnogo proishozhdenija / N.N. Kurzin // Trudy KGAU. – Krasnodar, 2008. – Vyp. № 1 – S 215-220.
35. 35. Kurzin N.N. Jelektrotehnologicheskie metody i sredstva povysheniya jeffektivnosti iskusstvennogo osemnenija korov i vosstanovlenija ih molochnoj produktivnosti /

- N.N. Kurzin // Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora teh-nicheskikh nauk. – Krasnodar, 2009. – 266 s.
36. 36. Kucenko A.N. Podgotovka promyshlennyh vod jelektromagnitnym metodom / A.N. Kucenko, R.D. Tlish – Ljubercy, VINITI, 1997. – 210 s.
37. 37. Lednev V.V. Biojefekty slabyh kombinirovannyh, postojannyh i peremennyh magnitnyh polej / V.V. Lednev // Biofizika. – T.41., vyp.1. – 1996. – S. 224-231.
38. 38. Makeev V.M. Stohaticheskij rezonans i ego vozmozhnaja rol' v zhivoj i nezhivoj prirode / V.M. Makeev // Biofizika. – T.38., vyp. 1. – 1993. – S. 194-200.
39. 39. Novikov V.V. Jelektromagnitnaja bioinzhenierija / V.V. Novikov // Biofizika. – T.43., vyp.4. – 1998. – S. 588-593.
40. 40. Patent 2128965 Rossijskaja Federacija, MPK S1 A 61 D 19/02, 19/00 Ustrojstvo dlja obrabotki spermy zhivotnyh / N.I. Bogatyrev, N.N. Kurzin, V.I.Komlackij, E.A. Zajcev, V.N. Temnikov; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 97119562/13 zajavl. 26.11.1997; opubl. 20.04.1999. Bjul. № 11. – 8 s.
41. 41. Patent 2136605 Rossijskaja Federacija, MPK S1 S 02 F 1/48 Ustrojstvo dlja magnitnoj obrabotki zhidkosti / N.I. Bogatyrev, N.N. Kurzin, O.V. Vronskij, V.N. Temnikov, M.A. Vol'nova, A.B. Aleksandrov; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 98103200/25 zajavl. 10.02.1998; opubl. 10.09.1999. Bjul. № 25. – 8 s.
42. 42. Patent 2136606 Rossijskaja Federacija, MPK S1 S 02 F 1/48 Jelektromagnitnoe ustrojstvo dlja obrabotki zhidkosti / N.I. Bogatyrev, N.N. Kurzin, I.V. Zhrakov, V.N. Temnikov, V.F. Kremjanskij, G.K. Gorjachkin; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 98103207/25 zajavl. 10.02.1998; opubl. 10.09.1999. Bjul. № 25. – 6 s.
43. 43. Patent 2137333 Rossijskaja Federacija, MPK S1 A 01 S 1/00 Ustanovka dlja predposevnoj obrabotki semjan / N.N. Kurzin, I.A. Potapenko, N.I. Bogatyrev, V.K. Andrejchuk, V.F. Kremjanskij,; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 98102421/13 zajavl. 10.02.1998; opubl. 20.09.1999. Bjul. № 26. – 4 s.
44. 44. Patent 2137334 Rossijskaja Federacija, MPK S1 A 01 S 1/00 Ustrojstvo dlja predposevnoj obrabotki semjan / N.I. Bogatyrev, N.N. Kurzin, I.A. Potapenko, V.N. Temnikov, V.F. Kremjanskij, M.A. Vol'nova; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 98103201/13 zajavl. 10.02.1998; opubl. 20.09.1999. Bjul. № 26. – 6 s.
45. 45. Patent 2140147 Rossijskaja Federacija, MPK S1 A 01 K 41/00, A 61 N 2/04 Ustrojstvo dlja vozdejstvija na jembriony ptic pul'sirujushhim jelektromagnitnym po-lem / N.I. Bogatyrev, M.A. Vol'nova, N.N. Kurzin, V.F. Kremjanskij, V.V. Push-karskij, V.I. Shherbatov; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 98116031/13 zajavl. 11.08.1998; opubl. 27.10.1999. Bjul. № 30. – 6 s.
46. 46. Patent 2155558 Rossijskaja Federacija, MPK S2 A 61 D 19/02 Ustrojstvo dlja jelektromagnitnogo vozdejstvija na spermu zhivotnyh / N.I. Bogatyrev, M.A. Vol'nova, N.A. Gus'kov, N.A. Dem'janchenko, N.N. Kurzin, I.S. Ivashhenko; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 98121964/13 zajavl. 01.12.1998; opubl. 10.09.2000. Bjul. № 25. – 10 s.
47. 47. Patent 2190324 Rossijskaja Federacija, MPK S2 A 01 J 7/00 Sposob stimuljarii molochnoj zhelezy pervotelok pri mashinnom doenii i ustrojstvo dlja ego osushhestvlenija / N.I. Bogatyrev, M.V. Nazarov, L.A. Dajbova, A.L. Kulakova, N.V. Kogdenko, N.N. Kurzin; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 2000110973/13 za-javl. 28.04.2000; opubl. 10.10.2002. Bjul. № 28. – 12 s.
48. 48. Patent 2210768 Rossijskaja Federacija, MPK S2 G 01 N 33/48, A 01 J 5/14 Sposob diagnostiki mastita u korov i ustrojstvo dlja ego osushhestvlenija / N.I. Boga-tyrev, L.A. Dajbova, N.N. Kurzin, N.A. Dem'janchenko, N.V. Kogdenko, A.L. Kulako-va; zaja-vitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 2000118494/13 zajavl. 11.07.2000; opubl. 20.08.2003. Bjul. № 23. – 6 s.

49. 49. Patent 2255467 Rossijskaja Federacija, MPK S1 A 01 J 7/00 Ustrojstvo dlja massazha vymeni zhivotnyh / N.N. Kurzin, I.A. Potapenko, D.N. Kurzin, M.V. Lepetuhin, A.L. Kulakova; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 2004100498/12 zajavl. 05.01.2004; opubl. 10.07.2005. Bjul. № 19. – 4 s.
50. 50. Patent 2263446 Rossijskaja Federacija, MPK S1 A 01 J 7/00, J 7/04 Ustrojstvo dlja massazha vymeni zhivotnyh / N.N. Kurzin, I.A. Potapenko, M.V. Lepetuhin, D.N. Kurzin, A.S. Chesovskoj, D.V. Voencov; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 2004117306/12 zajavl. 07.06.2004; opubl. 10.11.2005. Bjul. № 31. – 4 s.
51. 51. Patent 2267895 Rossijskaja Federacija, MPK S2 A 01 S 3/00 (2006.01) Ustrojstvo dlja obrabotki navoznyh stokov / N.N. Kurzin, I.A. Potapenko, D.N. Kurzin, M.V. Lepetuhin, A.L. Kulakova; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 2004103021/12 zajavl. 02.02.2004; opubl. 20.01.2006. Bjul. № 02. – 4 s.
52. 52. Patent 2271645 Rossijskaja Federacija, MPK S1 A 01 S 1/00 (2006.01) Ustrojstvo dlja predposevnoj obrabotki semjan / N.N. Kurzin, I.A. Potapenko, O.V. Gri-gorash, V.K. A.S. Chesovskoj, M.V. Lepetuhin, D.N. Kurzin, D.A. Irha; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 2004119669/13 zajavl. 28.06.2004; opubl. 20.03.2006. Bjul. № 8. – 4 s.
53. 53. Patent 2278491 Rossijskaja Federacija, MPK S2 A 01 S 1/00 (2006.01) Ustanovka dlja predposevnoj obrabotki semjan / N.N. Kurzin, O.V. Grigorash, B.L. Aleksandrov, I. A. Potapenko, A.B. Aleksandrov, A.S. Chesovskoj, D.N. Kurzin, D.V. Voencov; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 2004128767/12 zajavl. 28.06.2004; opubl. 27.06.2006. Bjul. № 18. – 3 s.
54. 54. Patent 2299559 Rossijskaja Federacija, MPK S2 A 01 J 7/00 (2006.01) A 01 J 7/04 (2006.01) Ustrojstvo dlja massazha vymeni zhivotnyh / N.N. Kurzin, I.A. Potapenko, A.L. Kulakova, N.N. Gugushvili, M.V. Nazarov, A.S. Chesovskoj, D.N. Kurzin, zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 2004134316/12 zajavl. 24.11.2004; opubl. 27.05.2007. Bjul. № 15. – 4 s.
55. 55. Patent 2151971 Rossijskaja Federacija, MPK S1 7 F 25 B 11/00 Gazoturbogenerator / N.I. Bogatyrev, O.V. Vronskij, E.A. Zajcev, N.N. Kurzin, V.N. Temnikov; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 97118075/06 zajavl.30.10.1997; opubl. 27.06.2000. Bjul. № 18. – 6 s.
56. 56. Patent 2145763 Rossijskaja Federacija, MPK S1 7 H 02 K 19/36 Generator perezmenno go toka s kombinirovannym vozbuzhdeniem / N.I. Bogatyrev, O.V. Vronskij, E.A. Zajcev, N.N. Kurzin, S.L. Sanin, V.N. Temnikov; zajavitel' i patentooblada-tel' KGAU. – № 98113046/09 zajavl. 02.07.1998; opubl. 20.02.2000. Bjul. № 5. – 10 s.
57. 57. Patent 2216097 Rossijskaja Federacija, MPK S2 7 H 02 P 9/46, H 02 J 3/16 Ustrojstvo dlja stabilizacii chastoty i naprjazhenija avtonomnogo asinhronnogo gene-ratora / N.I. Bogatyrev, O.V. Grigorash, N.N. Kurzin, S.L. Sanin, V.N. Pavlov, Ju.M. Strelkov, A.S. Krejmer; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 2001123027/09 zajavl. 15.08.2001; opubl. 10.11.2003. Bjul. № 31. – 12 s.
58. 58. Patent 2249291 Rossijskaja Federacija, MPK S1 H 02 K 17/14, 3/28 Statornaja mnogofunkcional'naja obmotka asinhronnogo generatora / N.I. Bogatyrev, V.N. Vanurin, O.V. Vronskij, N.N. Kurzin, V.N. Temnikov, A.V. Sinicyn; zajavitel' i patentoobladatel' KGAU. – № 2003126835/11 zajavl. 01.09.2003; opubl. 27.03.2005. Bjul. № 9. – 4 s.
59. 59. Rubin A.B. Biofizika. Kniga 1. Teoreticheskaja biofizika / A.B. Rubin – M.: Vyssh. shk. – 1987. – 319 s.
60. 60. Rubin A.B. Biofizika. Kniga 2. Biofizika kletochnyh processov / A.B. Rubin – M.: Vyssh. shk. – 1987. – 303 s.

61. 61. Sviridova T.G. Dejstvie jelektrostimuljacji na fiziko-himicheskie svojstva jericitov zhivotnyh / T.G. Sviridova, V.A. Voroncov, A.B. Hajrullina i dr. // Veterinarija. – № 3. – 1990. – S. 56-58.
62. 62. Seredin V.A. Biologicheskaja sistema stimuljacji vosproizvodstva v skotovodstve / V.A. Seredin // Vestnik veterinarii. – № 2. – 1997. – S. 10-20.
63. 63. Sent-D'eri A. Vvedenie v submolekuljarnuju biologiju / A. Sent-D'eri – M., Nauka, 1964. – 398 s.
64. 64. Setlou R. Molekuljarnaja biofizika / R. Setlou, Je. Pollard – M.: Mir, 1964. – 452 s.
65. 65. Skott B. Struktura i funkcii kletki / B. Skott – M., Mir, 1964. – 238 s.
66. 66. Tlish R.D. Vlijanie jelektromagnitnyh polej na izmenenie svojstv vody, ispol'zuemoj pri konservirovanii sel'skohozjajstvennoj produkcii / R.D. Tlish // Povyszenie jeffektivnosti jelektrifikacii sel'skohozjajstvennogo proizvodstva / Trudy KGAU. – Vyp. 360 (388) – Krasnodar, 1997.– S 99-102.
67. 67. Tumerman L.A. O sushhnosti zhizni / L.A. Tumerman – M.: Nauka, 1964. –255 s.
68. 68. Uolker D. Slabye i jelektromagnitnye vzaimodejstvija: poisk v novej oblasti jenergij / Dzhejms Uolker – V kn.: Nauka i chelovechestvo – M.: Znanie, 1978. – S. 149-154.
69. 69. Fomchenkov V.M. Teoreticheskaja model' vysokochastotnoj relaksacii jelektroorientacii bakterial'nyh kletok / V.M. Fomchenkov, A.I. Denesjuk // Jelektronnaja obrabotka materialov. – № 2. – 1980. – S. 65-70.
70. 70. Chernova L.K. O roli jelektricheskikh i magnitnyh polej v zhiznedejatel'nosti biologicheskikh ob#ektov / L.K. Chernova // Jelektronnaja obrabotka materialov. – № 3. – 1965. – S. 64-70.
71. 71. Chizhevskij A.L. Zemlja vo vselennoj / A.L. Chizhevskij – M.: Mysl', 1964.
72. 72. Jelektromagnitnye polja v biosfere. Jelektromagnitnye polja v atmosfere Zemli i ih biologicheskoe znachenie. – M.: Nauka, 1984. – T.1. – 375 s.
73. 73. Nakazawa. Protoplasma, 53, No, 1, 1961.