

В.А.Помазкин



О НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ ВЛИЯНИЯХ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОБЪЕКТЫ БИО- И ТЕХНОСФЕРЫ

В работе обсуждаются аспекты неспецифического действия физических факторов (НФВ) на объекты био- и техносферы. Предлагаются квазимолекулярно-кинетический (КМК) и квазитермодинамический (КТД) подходы к изучению и использованию НФВ. Приводятся конкретные примеры удачного более, чем тридцатилетнего, использования автором КМК и КТД подходов для изучения физических, биологических и других систем. Предлагаются пути корректного использования феноменов, природа которых до настоящего времени не известна.

Законы классической физики сформулированы для наиболее простых систем, лишенных компенсаторных обратных связей. Поэтому действие на них внешних факторов достаточно хорошо понятны, предсказуемы и поддаются строгому расчету с помощью относительно несложных математических выражений, которые всегда очень логичны и чаще всего просты и однозначны. Физические законы устанавливаются путем обобщения экспериментальных или теоретических данных. Они выражают объективную внутреннюю связь между явлениями и реально существующие зависимости между физическими величинами, чаще всего представленные в виде математических формул. Для простых систем, для которых они и сформулированы, законы выполняются с достаточной степенью точности. Мы можем достоверно предсказать характер изменения физических параметров, описывающих состояние этих систем, при воздействии физических факторов, таких, как температура, механические напряжения, различные физические поля и т.д., используя соответствующие физические законы. Наиболее общие физические законы, отражающие главные жизненные концепции, связывают между собой два каких-либо физических фактора, коэффициентом пропорциональности между которыми являются чаще всего кардинальные физические константы, или величины, являющиеся константами в условиях данного явления и системы. В качестве примеров можно привести второй закон И.Ньютона, уравнение А.Эйнштейна, устанавливающее эквивалентность массы и энергии, корпускулярно-волновое уравнение Л. де Бройля, уравнение М. Планка для энергии фотона и

др. В них взаимная связь физических явлений строго однозначна и **специфична**. Она наглядно раскрывает физическую сущность явления. Наиболее же многочисленны законы, описывающие проявления различных частных случаев. Они, как правило, увязывают между собой 3, 4 и более физических параметров. Пусть нам известен закон, связывающий некоторое событие P с физическими факторами или событиями P_i , P_j и P_k и т.д. следующим образом :

$$P = \sum_{i,j,k} (a_i P_i; a_j P_j; a_k P_k) , \quad (1)$$

где a_i ; a_j ; a_k - статистический вес факторов P_i , P_j и P_k в событии P .

Знак суммирования имеет смысл не просто математического суммирования, а подразумевает определенную функциональную связь между событием P и P_i , P_j и P_k . Если нас интересует как будет изменяться событие P при изменении некоторого физического параметра - t , а вид функциональной зависимости между P_i , P_j и P_k и фактором t нам известен, то

$$P = \sum_{i,j,k} (a_i P_i(t); a_j P_j(t); a_k P_k(t)) = P(t) , \quad (2)$$

где $P(t)$ - функциональная зависимость, увязывающая событие P с фактором t .

В случае, когда при изменении фактора t связь между параметрами P_i , P_j и P_k не изменяется, можно считать, что P изменилось под воздействием параметра t специфически. То есть в данном случае кардинальный параметр t будет являться специфическим физическим фактором.

Однако, если система состоит из элементов, которые взаимодействуют между собой, и характер этих взаимодействий в ответ на воздействие кардинального физического фактора не однозначен или неизвестен, могут произойти такие изменения, которые лежат за пределами физического закона, описывающего это явление. Например, мы знаем, как изменяются магнитные параметры ферромагнетиков при изменении температуры. Изменяется обменное взаимодействие и, как следствие этого, намагниченность насыщения, коэрцитивная сила, анизотропия, электрические и другие свойства. Однако, если мы возьмем этот же ферромагнетик, но в виде тонкой пленки, нанесенной на подложку из другого материала, то ход температурной зависимости магнитных параметров может принципиально отличаться от аналогичных зависимостей массивных материалов даже с учетом их тонкопленочного состояния. Вид температурной зависимости этих параметров во многом определит не непосредственное влияние термических возбуждений атомов, из которых состоит ферромагнитная пленка, а воздействием на них термических напряжений, возникающих за счет неравенства температурных коэффициентов расширения пленки и подложки. То есть значительная часть изменений параметров произойдет не непосредственно за счет теплового возбуждения, а опосредовано, через анизотропию термических напряжений [1]. В силу того, что природу этого воздействия можно вскрывать и оценивать, эффект термических напряжений поддается учету. Но может произойти так, что ход зависимости будет принципиально отличаться от того закона, который описывает изменение этого параметра с температурой. Вот такие опосредованные действия кардинального физического фактора, которые лежат за пределами физического закона, описывающего этот процесс, мы и будем называть **неспецифическим физическим воздействием** (НФВ).

Мы рассмотрели простейшую систему пленка - подложка. Однако элементы биотехносферы зачастую представляют собой гораздо более сложные образования. Чем более высокоорганизованна система, тем более совершенны и многочисленны её обратные связи, тем лабильнее она по отношению к внешним воздействиям. Особое место в этом плане занимают биообъекты, которые образуют системы следующих уровней организации: клетка, орган, особь, популяция, биоценоз, микро биоценоз.

В основе любого органического образования лежит живая клетка, которая в свою очередь состоит из атомов, молекул, радикалов и более сложных молекулярных систем (ДНК, информационная РНК, МРНК, ТРНК и т.п.). Из разно пролиферируемых клеток образуются разного уровня организации и назначения ткани - костная и мягкие ткани, сосуды, нервные волокна и другие, из которых, формируются различные органы. Живой организм - это система различных органов и образований из тканей с тонко отстроенным механизмом обратных связей, обуславливающих организму в целом необходимую степень комфорта.

Инструментом, позволяющим Человеку осуществлять регулировку и организацию положительных и отрицательных обратных связей между различными элементами биосферы и биотопом, являются те интенсивные и прогрессирующие технологии, которые создает и использует Человек в «борьбе» с Природой, с целью обеспечения максимально комфортного существования, зачастую не вполне считаясь с законами естественной эволюции биосферы. Однако, происходит это не по злому умыслу и не всегда из-за экологической некомпетентности людей, разрабатывающих или использующих подобные технологии. Зачастую отдаленные результаты вмешательства в биосферу абсолютно не очевидны на данном этапе изученности этих явлений. Предвидеть их сложно, а то и просто не возможно, в силу того, что благодаря естественным обратным связям, которые очень тонко отстроены в биообъектах, их реагирование на различные физические факторы зачастую неадекватно этому физическому воздействию. Физические представления позволяют описать специфические воздействия физических факторов только на уровне атомов и молекул, из которых состоят простые вещества, неохваченные неопределенным числом обратных связей. Уже на клеточном уровне оценить с помощью известных физических законов и предсказать степень и даже направление реагирования на внешний физический раздражитель удастся далеко не всегда. Достаточно достоверно можно провести оценку этого влияния только на отдельные элементы клетки - на мембраны, цитоплазму, ядро, митохондрии и др., и то на уровне корреляционных зависимостей. Следовательно, уже на уровне клетки можно говорить только о неспецифическом влиянии физических факторов. С помощью системного ана-

лиза можно грубо оценить степень воздействия физического фактора на работу того или иного органа - сердца, почек, печени, кроветворной системы и т.д. Но в данном случае можно говорить не о чисто физическом воздействии, а о реакции органа на это физическое воздействие, т.е. опять следует иметь в виду чисто **неспецифическое воздействие физического фактора**. Понятно, что на уровне биологического объекта, а тем более на уровне популяции, речь может идти только об оценке чисто неспецифических воздействий. Следовательно, в зависимости от индивидуальных особенностей организма, от качества и глубины обратных связей, от тренированности организма в целом и от степени адаптационных способностей организмов, даже представляющих один и тот же класс или вид, их реакция на внешние раздражители может очень сильно отличаться не только количественно, но и качественно.

Таким образом, мы приходим к заключению, что объяснить влияние неспецифических физических воздействий с помощью физических моделей можно только для очень простых элементов биотехносферы, в которых отсутствуют механизмы обратных связей, то есть не включается механизм авторегулирования. Для тех субъектов биосферы, где отлажен механизм авторегулировки, то есть в ответ на внешнее воздействие включаются компенсаторные процессы, стремящиеся нивелировать или адекватно сбалансировать эффект внешнего воздействия, однозначно предсказать результат или последствия НФВ на данном этапе изученности этих феноменов практически невозможно.

Для того, чтобы осмыслить и оценить явления, происходящие в газовых, жидких или твердотельных молекулярных системах, в классической физике используют два совершенно самостоятельных и равноправных подхода: **молекулярно-кинетический и термодинамический**. Молекулярно-кинетическая теория ставит перед собой задачу объяснения макроскопических свойств тел и предсказание законов изменения макропараметров, описывающих состояние этих систем, путем детального разбора тех молекулярных процессов, которые лежат в их основе. То есть представление об изменении макропараметров, описывающих состояние системы в целом, и о ходе процесса, идущего в системе, мы получаем на основании прогнозирования результатов изменения взаимодействия отдельных элементов, из которых состоит систе-

ма, и которые в совокупности определяют величину, направление и закон изменения макропараметров, описывающих отдельные промежуточные состояния системы.

Неспецифические физические воздействия на элементы биотехносферы, представляющие простые системы из взаимодействующих элементов, не охваченные обратными связями, достаточно точно можно описать с помощью определенной последовательности (не всегда разделенных во времени) процессов, вызванных к жизни кардинальным физическим фактором. Если каждый из этих процессов однозначно описывается каким-либо физическим законом, то ход процесса системы в целом и конечный результат подобного НФВ можно предсказать и оценить. Если между элементами системы имеется обратная связь, но закон изменения этой связи под влиянием НФВ известен и однозначен, то суммируя все эти воздействия тоже можно предсказать «интегральный» результат такого неспецифического действия физического фактора. То есть, конечный результат процесса НФВ на систему, состоящую из взаимодействующих элементов, в которых под воздействием кардинального фактора идут n процессов P_i и в которой имеется l обратных связей, описываемых известными функциями P_k , может быть представлен условным законом

$$P = \sum_{i=1}^n a_i P_i + \sum_{k=1}^l b_k P_k, \quad (3)$$

где P - конечный результат НФВ, a_i и b_k - коэффициенты пропорциональности, имеющие смысл статистического веса этих событий, индивидуальные для каждого процесса или обратной связи.

Суммирование в этой формуле надо понимать не как математическое, а как логическое суммирование, т.е. суммирование с учетом физического смысла изменений, вызванных НФВ. Мы получаем представление о процессе, вызванном к жизни НФВ в системе, из анализа отдельных актов изменения взаимодействий между элементами этой системы и другими хорошо контролируруемыми процессами. Такой подход к оценке и прогнозированию НФВ на элементы биотехносферы, по аналогии с молекулярной физикой, мы будем называть **квазимолекулярно-кинетическим** (КМК). Этот подход наиболее рационален, так как позволяет не только оценить и предсказать результат НФВ, но и дает представ-

ление о природе этого явления, что позволяет целенаправленно влиять на процесс, вызывая к жизни даже ранее не известные феномены.

Однако, такой подход возможен только к ограниченному числу наиболее простых объектов биотехносферы, где число обратных связей между элементами, их составляющими, ограничено, а их характер хорошо известен, контролируем и предсказуем, либо обратные связи вообще отсутствуют. Существует целый пласт наиболее распространенных явлений, к которым, в первую очередь, следует отнести НФВ на биообъекты, в которых обратные связи вызывают компенсаторные реакции, изменяющие характер процессов, вызванных НФВ. Для них конечный результат процесса при НФВ на систему, в которой под воздействием кардинального физического фактора идут n процессов P_i , в которой имеется l обратных связей, описываемых функцией P_k и в которой возникают компенсаторные реакции P_{ik} , искажающие P_i и P_k , может быть описан условным законом:

$$P = \sum_{i=1}^n a_i P_i + \sum_{k=1}^l b_k P_k + \sum_{ik} c_{ik} P_{ik}, \quad (4)$$

где a_i , b_k и c_{ik} - статистический вес событий P_i , P_k и P_{ik} .

Суммирование здесь, также как и в (1), имеет не математический смысл, а представляет собой операцию логического суммирования с учетом физического смысла изменений, вызванных НФВ. Предсказать поведение такой системы при НФВ практически невозможно из-за наличия компенсаторных реакций системы, описываемых в (4) третьим членом, поскольку эти реакции чаще всего специфичны и индивидуальны для каждого элемента биотехносферы, особенно для высокоорганизованных её видов.

Кроме того, известно достаточно большое число явлений, надежно подтвержденных экспериментально, но которые с точки зрения чисто классической физики либо маловероятны, либо вообще не возможны. Очевидно для этих процессов, также как и для процессов, охваченных глубокими компенсаторными реакциями, применить квазимолекулярно-кинетический подход не возможно. С другой стороны, давно известно большое число подобных процессов, многие из которых с большим успехом применяются в технике, в частности, магнитная обработка воды. Очевидно к их изучению необходим другой подход.

В молекулярной физике, за долго до окончательного торжества молекулярно-кинетической теории, сложился совершенно другой подход к изучению газовых и других систем. Представители этого направления рассматривали любую исследуемую систему как “черный ящик”, состояние которого можно было описать однозначно с помощью набора определенных (термодинамических) параметров, достаточно надежно измеряемых экспериментально. Тогда, учитывая законы изменения этих параметров в том или ином процессе, можно делать целый ряд выводов относительно процессов, идущих в системе в целом, не входя в детали микропроцессов, вызывающих эти изменения. Такой подход в классической физике называется *термодинамическим*.

Для изучения и прогнозирования процесса, идущего в высокоорганизованной системе, т.е. в такой, в которой имеются глубокие авто регулирующие обратные связи, или в системах, в которых с точки зрения классической физики наблюдаемый процесс маловероятен, очевидно, целесообразен аналогичный термодинамическому подходу путь исследования. Не вдаваясь в детали процессов, идущих в данной системе при НФВ, изучить зависимость изменения рабочих параметров системы от параметров НФВ, и не вдаваясь в природу этих влияний, установить эмпирическую их зависимость друг от друга, которую и использовать в дальнейшем для применения этого процесса в технике или народном хозяйстве. По аналогии с молекулярной физикой такой подход мы будем называть *квазитермодинамическим* (КТД) [2-3].

Плодотворность использования КМК и КТД концепций в своей научной деятельности автор статьи проверял на протяжении последних тридцати лет. Ниже приводятся несколько примеров удачного использования этих подходов для решения научных, научно-практических и прикладных задач. В качестве примера удачного использования (КТД) концепции найдем закон изменения магнитоупругого параметра (η) тонких ферромагнитных пленок (тфп) с температурой. Известно, что η связан с кардинальными магнитными параметрами и константами спонтанной намагниченности (M_s), магнитострикции (λ_s) и модулем Юнга (E) следующим образом:

$$\eta = 3\lambda_s E / M_s. \quad (5)$$

Мицек [4] показал, что изменение M_s с температурой T (по Кельвину) подчиняется Блохов-

скому закону “трех вторых” :

$$M_s = M_{so}(1 - \alpha T^{3/2}), \quad (6)$$

где M_{so} и M_s значения намагниченности при нуле по Кельвину и температуре исследования соответственно, α - коэффициент, учитывающий обменное взаимодействие атомов.

Белов [5] утверждает, что в этом же температурном интервале ($0^0 - 250^0C$) магнитострикция изменяется пропорционально квадрату намагниченности:

$$\lambda_s = a M_s^2. \quad (7)$$

Анализируя кривые $E(T)$ для Fe-Ni сплавов, приведенные в [5], можно заметить, что они хорошо ложатся (исключая инварианную область сплавов) , на эмпирическую зависимость:

$$E = E_0 - bT, \quad (8)$$

где E_0 - значение E при 0^0C , b – коэффициент пропорциональности, являющийся функцией состава образца.

Подставляя (6), (7) и (8) в (5) находим полуэмпирический закон изменения η в температурном интервале $0 - 250^0C$ в следующем виде :

$$\eta = \eta_0 + C_1 t^{5/2} - C_2 t^{3/2} - C_3 t, \quad (9)$$

где η и η_0 – значения при температуре исследования и 0^0C соответственно, C_i – коэффициенты, являющиеся функцией химсостава пленки, t – температура по Цельсию.

Для проверки справедливости наших рассуждений, мы обработали свои экспериментальные данные [6] и экспериментальные данные американских исследователей [7] методом наименьших квадратов, используя (9) в качестве уравнения регрессии. Идеальное согласие экспериментальных и рассчитанных по (9) данных подтверждают правомочность нашего КМКП к объяснению температурной зависимости магнитоупругого параметра тфп.

Значение η пленок кобальта, рассчитанные по (5) и найденные экспериментально разнятся более, чем в три раза. И эти расхождения мы смогли объяснить, используя КМКП [8]. Согласно [5] магнитоупругая энергия насыщенного ферромагнетика W_σ равна:

$$W_\sigma = - \sigma \int_0^s d\lambda, \quad (10)$$

где σ - механическое напряжение. Этот интеграл можно представить в виде суммы двух интегралов:

$$W_\sigma = - \sigma \left[\int_0^{M_i} d\lambda + \int_{M_i}^{M_s} d\lambda \right]. \quad (11)$$

Первый интеграл – магнитоупругая энергия образца, намагниченного до состояния M_i , а второй от M_i до состояния насыщения M_s . Таким образом, процесс перемагничивания можно представить, как сумму частных циклов, в которых намагниченность пленки будет проходить через значения $0 - M_i - M_s$. При этом магнитострикция будет иметь соответственно значения $0 - \lambda_i - \lambda_s$. Используя соответствующие формулы из работы [5], находим для η_i кобальта выражение:

$$\eta_i = 10 M_i^3 \lambda_s^3 E / M_s^6. \quad (12)$$

Сравнивая η_i (12) и η_s , найденные по (5), получаем $\eta_s / \eta_i \approx 3$. Следовательно, и в данном случае КМКП позволил нам успешно объяснить кажущееся несоответствие экспериментальных и теоретических данных, что ранее объяснить никому не удавалось.

Исходя из концепции КМКП к генерации магнитоупругой энергии в плоскости пленки термическими напряжениями (которые в данном случае являются неспецифическим физическим фактором, т.к. кардинальным фактором здесь является температура), нам удалось оценить по порядку величины одноосную составляющую термических напряжений, возникающую в силу анизотропии магнитоупругой энергии [1], т.е. предложить один из механизмов образования одноосной магнитной анизотропии. Справедливость наших предложений подтверждает тот факт, что величина магнитной анизотропии, рассчитанная по предлагаемой нами формуле, совпадает с экспериментальными данными, полученными англичанами.

Долгое время ученым не удавалось объяснить принципиальные расхождения тщательно выполненных различными исследователями работ по изменению магнитных параметров тфп с температурой. Используя КМКП, нам удалось показать, что источником этих расхождений являются неспецифические воздействия температуры, а именно, плоскостные термические деформации, возникающие в плоскости пленки из-за разницы температурных коэффициентов расширения составляющих сэндвич пленка-подложка [9-10], или фазовые переходы второго рода [12-13]. Именно КМКП позволил нам предложить идею термоупругого отжига пленок (ТУО) на подложках и формулы, позволяющие рассчитать

коррекцию магнитных параметров тфп, прошедших ТУО [14-15]. Этот же подход позволил нам разработать простой и удобный метод измерения коэффициентов температурного расширения металлических пленок [16], экспресс-анализ адгезионной прочности покрытий [17] и др.

Наибольшие затруднения и споры среди ученых и практиков вызывают феномены, которые на данном этапе изученности невозможно объяснить с помощью общепринятых классических представлений. К таким явлениям следует отнести феномен “магнитной памяти воды”. Активное неприятие этого абсолютно достоверного и хорошо воспроизводимого явления многими авторитетными учеными привело к тому, что аппараты для магнитной обработки воды, серийно выпускаемые за рубежом с 1947 года, в СССР до недавнего времени котировались на уровне шарлатанства. Но ведь неумение объяснить реально существующие феномены не должно налагать “табу” на его использование и применение в народном хозяйстве. Просто для разработки технологий с применением подобных эффектов необходимо применять квазитермодинамический подход (КТДП).

Надежного объяснения активации воды при ее прохождении поперек линий магнитной индукции в настоящее время не существует. Но известно, что только оптимальный набор основных магнитотропных параметров (напряженность и градиент МП, скорость движения воды, время экспозиции в МП, число рабочих промежутков и т.д.), способен обеспечить необходимый уровень магнитной активации обрабатываемой воды. Подбор оптимальных параметров можно определить только эмпирически. Учтя это, мы с позиций КТДП разработали такой аппарат, в котором вода за один проход по нему обрабатывается целым набором комбинаций магнитотропных параметров [18]. При этом, одна из рабочих комбинаций всегда оказывается оптимальной. Таким образом, даже при изменении рабочих режимов наш аппарат сохраняет высокую работоспособность.

Именно используя КТДП, нам удалось предложить и запатентовать способ электроактивации воды [19], который оказался эффективнее, чем магнитоактивация при борьбе с накипью. Затворение бетонных смесей магнитоактивированной водой позволяет экономить до 20% цемента. Однако, несмотря на очевидную выгоду использования магнитоактивированной воды, только единичные предприятия исполь-

зуют ее при производстве бетонных и железобетонных изделий. Именно отсутствие объяснения механизма этого явления препятствуют широкому внедрению этой, способной принести миллиардные прибыли в масштабах страны технологии, в производственную практику. Исходя из КТДП, мы, применив аппарат Помазкина [19], получили увеличение прочности изделий на сжатие в лабораторных условиях по сравнению с аналогичными изделиями, затворенными не активированной водой, до 48%, а в заводских до 22% [20].

Наиболее же эффективно, естественно, совместное использование обоих подходов. Наиболее яркой иллюстрацией к этому является наш Патент [21]. Известно, что под влиянием МП уменьшается вязкость обрабатываемой жидкости и улучшаются ее коагуляционные свойства. Согласно уравнению Стокса, скорость осаждения сферических частиц в жидкости (v) зависит от коэффициента вязкости жидкости (η), от размеров частиц (r) и от плотности жидкости (ρ_1) и порошка (ρ_2) следующим образом :

$$V = 2(\rho_2 - \rho_1) gr^2 / 9\eta, \quad (13)$$

где g – ускорение силы тяжести.

Учитывая, что ускорение процесса коагуляции равносильно возрастанию r в формуле (13), мы можем ожидать усиление процесса осаждения нерастворимого в жидкости порошка в зависимости от степени ее магнитной активации. Таким образом, полученные из макро измерений данные позволили нам сделать заключение об изменении хода микропроцесса [21]. Наиболее эффективным оказалось совместное применение КМКП и КТДП при исследовании био-объектов. Именно совместное их применение позволило нам предложить экологически безвредный, абсолютно безболезненный и безопасный способ определения зрелости костного регенерата и консолидации костных отломков [22], способ интенсификации регенерации костной ткани [23], уменьшение травматичности ортопедических переломов длинных трубчатых костей и осуществления операции “эпифизиолиз” [24-25].

Таким образом, строго дифференцируя процессы по степени их изученности и в зависимости от этого, применяя КМКП или КМТП, мы вполне можем использовать для разработки экологически благополучных технологий даже такие феномены, природа которых не только не понятна, но зачастую находится в

противоречии с классическими представлениями об идущих в них процессах. Естественно, речь идет о реально и доказательно существующих феноменах. Концепция КМКП и КТДП позволяет нам глубже понять и реально прогнозировать ход подобных процессов, происходя-

щих в большинстве объектов биотехносферы под влиянием неспецифических физических воздействий. КМК и КТД концепции обсуждались на ряде Международных форумов ученых и нашли там понимание, признание и поддержку [2-3, 26-28].

Список использованных источников

1. Помазкин В.А., Механизм возникновения одноосной магнитной анизотропии, ИЛ № 207-93, ОрЦНТИ, Оренбург, 1993; 0083/1692004765 930207, Мин. науки ВЦТИЦ, Москва, 1995.
2. Pomazkin V.A., The quasimolekular-kinetic and quasithermodynamic conception unspecific physical influence, Abstract Sci. Rep. 3-d Intern. Conf., St.- Petersburg – Onega – Ladoga, 1998, p 68.
3. Помазкин В.А., Неспецифические физические воздействия – квазимолекуляр- но – кинетическая и квазитермодинамическая концепции их мониторинга, научные доклады 3 Международной Конференции “Экология и развитие Северо-запада России”, С-Петербург, 1998, с.51.
4. Мицек А.И., Изв. АН СССР. сер. физ., **31**, 3, 879, 1967.
5. Белов К.П., Упругие, тепловые и электрические явления в ферромагнетиках, М., 1957.
6. Pomazkin V.A., Kazakov V.G. et al, Temperature dependence of magnetoelastic behavior of ferromagnetic films, Intern. Colloq. of Phys. Magnet. Films, USSR, Irkutsk, 1968.
7. Tolman C.H., Oberg P.E., Rubens S.M., Journ. Appl. Phys., **32**, 83, 1961.
8. Помазкин В.А., Литвинцев В.В. и др., О магнитоупругом параметре пленок кобальта, Физика магнитных пленок (ФМП), вып.3, Иркутск, 1970, с.88.
9. Помазкин В.А., Казаков В.Г. и др., Влияние изотропных деформаций на магнитные свойства ферромагнитных пленок, ФМП, вып.2, Иркутск, 1970, с.70.
10. Помазкин В.А., Казаков В.Г. и др., Влияние подложки на температурную зависимость магнитных свойств тонких пленок, Изв. ВУЗов, сер. физ., № 9, 1972, с.39.
11. Помазкин В.А., Казаков В.Г. и др., Влияние термических напряжений на температурную зависимость H_c и H_k железоникелевых пленок, ФМП, вып.4, Иркутск, 1971, 297.
12. Pomazkin V.A., Buoravikhin V.A. et al, Phase Composition Effect on Magnetic Properties of Thin Fe-Ni Films, Physica Status Solidi, DDR, (a), **13**, 1972, p.377.
13. Pomazkin V.A., Buoravikhin V.A., et al., Phase Composition Effect on Magnetic Properties of Thin Fe-Ni Films, Resume Conference Internationale de Magnetisme 1970, France, Grenoble, 14-19 Sept, 1970, lu f 3.
14. Помазкин В.А., Казаков В.Г. и др., Изменение магнитных параметров ферромагнитных пленок под действием термоупругого отжига, ФМП, вып.3., Иркутск, 1970, с.57.
15. Помазкин В.А., Влияние термоупругого отжига на магнитные свойства ферромагнитных пленок, ФМП, вып.2, Иркутск, 1970, с.78.
16. Помазкин В.А., Определение коэффициентов термического расширения металлических пленок, ФМП, вып.2, Иркутск, 1970, с.128.
17. Помазкин В.А., Якупов С.С., Узенбаев Ф.Г., и др., Экспресс-анализ адгезионной прочности покрытий, АС СССР №1580229, Бюлл. №27, 1970.
18. Помазкин В.А., Аппарат Помазкина для магнитной обработки воды, Патент РФ RU № 2096339 С1., Бюлл. №32 от 20.11.97.
19. Помазкин В.А., Способ подготовки воды для теплоэнергетики, Патент РФ RU №2096336, Бюлл. №32, 20.11.97.
20. Помазкин В.А., Макаева А.А., Перспективы использования магнитоактивированной воды для затвердения бетонных смесей, “Бетон и железобетон”, №3, М., 1998, с.26.
21. Помазкин В.А., Экспресс-анализ физической активации жидкостей, Патент РФ RU №2097659 С1, Бюлл. №32, 20.11.97.
22. Pomazkin V.A., Utkina A.I., The Frature Healing Ecological Diagnostics, Abstr. 3-d. Intern. Conf. ”Ecology and Society’s Development”, St.-Petersburg – Onega – Ladoga, 1998, p.67.
23. Илизаров Г.А., Помазкин В.А., Способ воздействия на регенерацию тканей в зоне перелома кости, АС СССР №747466, Бюлл. №26, 25.07.80.
24. Илизаров Г.А., Помазкин В.А., Способ устранения деформации кости, АС СССР №680730, Бюлл. №31, 1980.
25. Помазкин В.А., Переслыцких П.Ф., О влиянии некоторых физических факторов на параметры торсионной остеоклазии, “Ортопедия, травматология и протезирование”, №11, М., 1978, с.27.
26. Gayev A.Y., Pomazkin V.A. et al, About the Water-supply Problem in the Half Droughty Regions of the Southern Ural and Kazakhstan, Proceeding IAH XXVIII Congress/ AIN Annual Meeting, Las-Vegas, Nevada, USA, Sept-Oct ,1998.
27. Gayev A.Y., Pomazkin V.A., Yurina S.V., The Ground Water Contamination and Treatment in the Mining of the Ural, International Groundwater Conference, Melbourne, Australia, Proceeding Conf., 1998, page 457-460.
28. Гаев А.Я., Помазкин В.А., Юрина С.В., О решении экологических проблем Урала на примере Оренбуржья, Научные труды Международного Симпозиума по прикладной геохимии, Москва, Россия, 1997, стр.162-163.