



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР-КОНФЕРЕНЦИЯ

«Человеческий фактор энергетики XXI века: качество, надежность, здоровье»

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

6-7 апреля 2017 г.

Москва

**Аллостатическая нагрузка в задаче оценки
профессиональных рисков работающих в неблагоприятных
условиях**



Исаева Надежда Анатольевна

Кандидат медицинских наук, врач-невролог ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им.
А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, Россия +79104480969, E-mail:
nady_i@mail.ru

Ключевые слова: аллостаз, гомеостаз, донозологическая диагностика, индекс аллостатической нагрузки, медицина труда, медицинские осмотры, работники атомных станций, психофизиологическое обследование, психофизиологическое состояние, профессиональные риски,

Аннотация. Статья посвящена количественной оценке аллостатической нагрузки в задаче оценки профессиональных рисков, работающих в неблагоприятных условиях. Уровень аллостатической нагрузки рассматривается как один из показателей в комплексной оценке индивидуального профессионального риска, несущий информацию о наличии донозологических нарушений профессионального здоровья работников опасных производств. Рассматривается соотношение понятий

«аллостаз», «гомеостаз», «донозологическая диагностика». Описывается новый подход к оценке индекса аллостатической нагрузки. В качестве маркеров аллостатической нагрузки используются интегральные показатели оценки психического, психофизиологического и физиологического состояния. На примере оценки аллостатической нагрузки работников атомных станций показана взаимосвязь индекса аллостатической нагрузки с возрастом, стажем обследованных, наличием общих и психосоматических заболеваний, нарушениями функционального состояния биоэлектрической активности головного мозга.

Введение

В соответствии с Концепцией демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года (утв. Указом Президента РФ от 09.10.2007 г. № 1351) одной из долгосрочных стратегических целей государства является сокращение уровня смертности и травматизма от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний за счёт перехода в сфере охраны труда к системе управления профессиональными рисками.

Профессиональный риск (ПР) – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при выполнении работником обязанностей по трудовому договору либо в иных случаях, установленных ТК РФ, другими федеральными законами (ст. 209 Трудового кодекса Российской Федерации). Управление профессиональными рисками – комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков.

В настоящее время результаты ПР оцениваются с позиций наличия/отсутствия у работника заболеваний с учетом результатов специальной оценки условий труда. При этом заболевание (как результат нарушения гомеостаза организма и как проявления его реакции на это

повреждение) встраивается в нозологическую классификацию, которая направляет мышление врача в определённое русло. Общая схема лечения определяется нозологической формой патологии с учётом стадии болезни и её тяжести. Врач сосредоточивает свое внимание на патогенетических механизмах, т. е. на внутренних процессах, происходящих в организме после начала болезни.

На наш взгляд, при оценке ПР «болезнецентрическую» модель необходимо дополнять «здоровоцентрической», смещая акценты с больного работника на здорового.

Методология профилактической медицины связана, прежде всего, с донозологической диагностикой - распознаванием состояний организма, пограничных между нормой и патологией (между здоровьем и болезнью), характеризующихся нарушением равновесия между организмом и средой [1,2]. Процесс постановки донозологического диагноза заключается в целенаправленном сборе медико-психофизиологической информации и применении таких методов её анализа и обработки, которые позволяют установить степень адаптации организма к условиям окружающей среды, и выявить такие состояния, которые еще не могут быть отнесены к известным нозологическим формам болезней, но характеризуются нарушением деятельности регуляторных механизмов. Объектом донозологической диагностики является процесс адаптации организма к условиям среды жизнедеятельности.

Использование в оценке профессиональных рисков, работающих в неблагоприятных условиях донозологических критериев, позволит повысить эффективность управления ПР за счет своевременного выявления у работника состояний, свидетельствующих о нарушении деятельности регуляторных механизмов организма, являющейся во многих случаях причиной развития психосоматических заболеваний.

Следует отметить, что в отечественной практике оценка профессиональных рисков, являющаяся одним из направлений медицины

труда, до последнего времени проводилась с позиций с наличия/отсутствия нарушений состояния здоровья, работающих в неблагоприятных условиях. В качестве показателей профессионального риска используют [3,4]: классы условий труда по вредности и опасности; производственный травматизм и его тяжесть; профессиональную заболеваемость; профессионально обусловленную заболеваемость; заболеваемость с временной утраты трудоспособности (ЗВУТ); общую заболеваемость; функциональные способности организма; биологический возраст в его соотношении с паспортным; предстоящую продолжительность жизни; здоровье будущих поколений.

Однако в последнее время медицина труда все более широко стала использовать концепцию аллостаза, предложенную Sterling P., Eyer J в 1988 г. [5] как развитие теории стресса.

Авторы высказали предположение, что стресс-агенты побуждают организм отрабатывать индивидуальные стратегии выживания, направленные на поддержания здоровья путём «достижения стабильности через изменения» или «аллостаза». В основу концепции аллостаза легли 6 принципов, описывающих реакцию организма на изменения во внешней среде: а) организм запрограммирован на будущий результат, б) эффективность приспособительных действий требует компромисса между значениями параметров разных систем организма, в) эффективность адаптации требует предсказания изменений параметров среды, г) предсказание возможных сдвигов во внешней среде меняет состояние сенсорных системы в сторону повышения чувствительности к ожидаемому кругу воздействий, д) предсказание внешних изменений меняет состояние эффекторов, приспособляя их действия к ожидаемым изменениям внешней среды, е) такая предсказуемая регуляция определяется целями поведения, которые контролируются центральной нервной системой.

По мнению авторов концепции, аллостаза и их последователей, термин «аллостаз» относится к процессу, посредством которого организм

поддерживает физиологическую стабильность путем изменения параметров его внутренней среды, подгоняя их так, чтобы они соответствовали требованиям окружающей среды. Традиционные гомеостатические модели определяют здоровье как состояние, в котором все физиологические параметры лежат в пределах нормальных значений, а те, которые не лежат в них, требуют регулирующего воздействия. Эффективное поддержание постоянства внутренней среды при аллостаза достигается напряжением регуляторных механизмов, которые должны обеспечить соответствие состояния организма изменениям среды жизнедеятельности. Отражение этого напряжения проявляется изменениями регулируемых переменных, значения которых могут выходить из коридора гомеостатической нормы. При краткосрочной реакции на внешне воздействие, стресса, состояние аллостаза является адаптационным, имеющим обратное развитие с возвратом к норме. Однако при часто повторяющихся стрессорных воздействиях может происходить накопление аллостатической нагрузки, в дальнейшем сопровождающееся патофизиологическими последствиями и развитием патологии. Обсуждение взаимосвязи и отличий теории стресса и концепции аллостаза можно найти в работе [6].

Заметим, что при появлении новой теории/концепции нельзя говорить о том, что одна теория «сменила» другую, другая «заставила пересмотреть» предыдущую, а последующая «перевернула» прошлую. Это касается и концепции аллостаза. В реальности она не «сменила», а развила представления о гомеостазе. Не «пересмотрела», а дополнила ее с позиций практического применения. Не «перевернула», а в определенной мере интегрировала ранее описанные формы неспецифических системных приспособительных реакций: реакции тревоги У. Кэннона; стресс-реакции по Г. Селье; срочной и долговременной адаптации по Ф. З. Меерсону; реакции тренировки, нормальной/повышенной активации по Л. Х. Гаркави; адаптационной реакции по П. Н. Симонову, донозологической диагностики по Р.М.Баевскому и В. П. Казначееву.

Опишем наши представления о соотношении понятий «гомеостаз», «аллостаз» и «донозологическая диагностика».

С позиций теории управления, иерархия целей в живых системах связана с их самосохранением [7].

Наименее приоритетной с позиций самосохранения целью живой системы является высокое качество внутренних процессов ее функционирования: энергетическая эффективность, максимальная надежность функционирования и др. Это называется оптимальным функционированием и по важности является целью 3-го порядка. Для человека область оптимального функционирования характеризуется очень низким уровнем напряжения регуляторных механизмов организма, очень высоким уровнем адаптации к неблагоприятным факторам среды жизнедеятельности, отсутствием функциональных и структурных нарушений в органах и системах, высоким уровнем здоровья в целом.

Цель 3-го порядка может быть достигнута, если в живой системе созданы такие внутренние условия функционирования, которые бы не зависели от изменения окружающей среды - гомеостаз. Наличие гомеостаза открывает (в эволюции) возможность совершенствовать свойства управляющих механизмов в живых системах. В частности, гомеостаз позволяет внутренним клеткам и органам живых систем работать в наилучших возможных условиях и не расходовать энергию и управленческие ресурсы на создание, и функционирование специальных сохранительных систем внутри организмов. Поэтому с позиций самосохранения гомеостаз является целью 2-го порядка в живой системе.

Нарушение гомеостаза не приводит к разрушению живой системы, пока она способна обеспечивать приток вещества и энергии извне, чтобы уравновесить их расход внутри себя, обеспечивая тем самым стационарное неравновесное состояние. Это является целью 1-го порядка в живых системах. Без ее достижения не возможна реализация остальных целей самосохранения. Если эта цель не достигается, происходит разрушение

(смерть) живой системы. Поддержание стационарного неравновесного состояния может проходить на фоне напряжения и истощения регуляторных механизмов организма, возникновения преобидных состояния и развития патологических процессов, описываемых в рамках существующих нозологических форм заболеваний.

По мере ухудшения условий существования в системе происходит «отказ» от иерархически менее важных целей, связанных с реализацией «оптимальных» характеристик. Дальнейшее ухудшение условий приводит и к потере гомеостатических свойств, а затем к потере способности обеспечивать стационарное неравновесное состояние. В этом случае жизнедеятельность системы может поддерживаться лишь некоторое ограниченное время за счет запасов вещества и энергии, имеющихся внутри нее, и трата которых временно позволяет охранять равенство темпов расходования веществ из внутренних «депо».

Для медико-психофизиологического мониторинга профессиональных рисков работников атомной отрасли особый интерес представляет область между гомеостазом и возможности поддержания стационарного неравновесного состояния, в которой лежат состояния между здоровьем и болезнью (рис.1). На рисунке цифрами 1-4 показаны условные границы областей реализации иерархических целей живой системы. Область, нижней границей которой является гомеостаз, верхней – способность обеспечивать стационарное неравновесное состояние, мы относим к аллостазу. На рисунке также условно показана динамика аллостатической нагрузки при переходе состояния из одной области в другую. В область аллостаза попадают все донозологические состояния, а также «болезни адаптации» (F 43- реакция на тяжелый стресс и нарушения адаптации, по МКБ 10), связанные с длительным или кратковременным, но сильным воздействием стрессорных факторов.

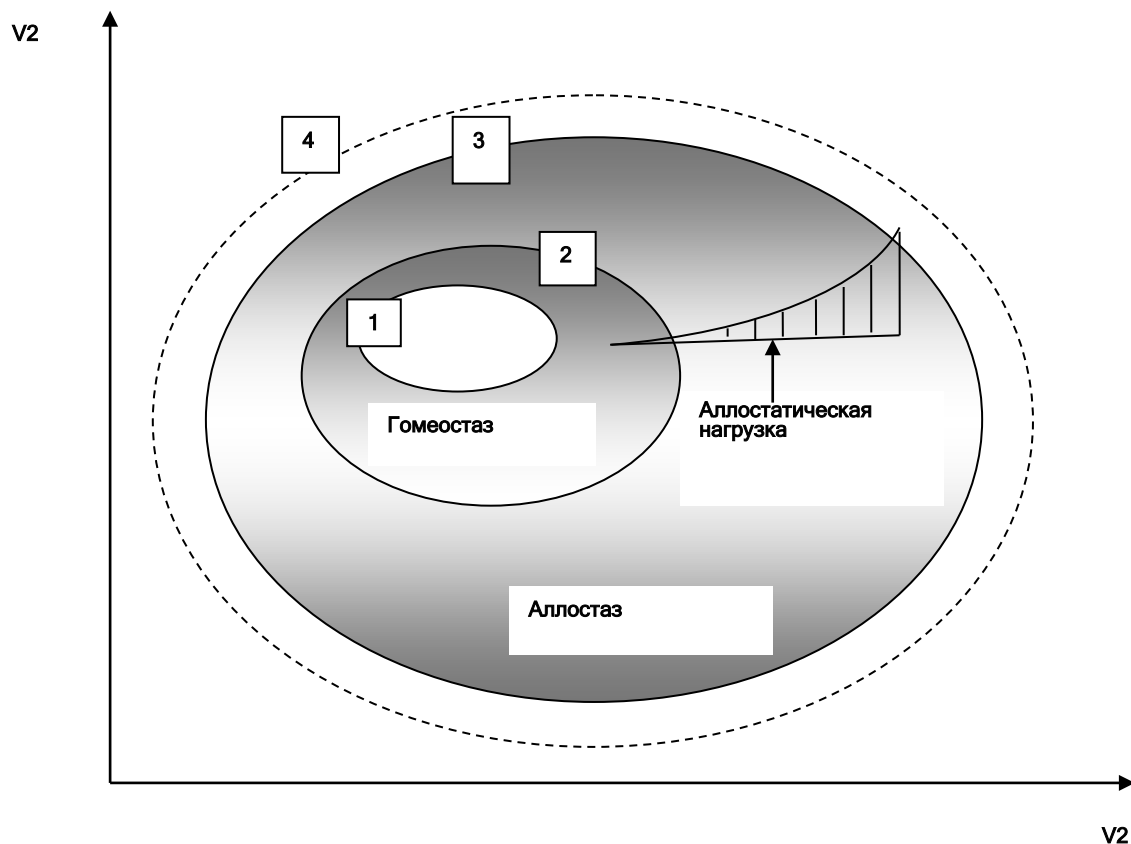


Рис.1.

Иерархия целей в биосистеме. 1- граница области оптимального функционирования, 2- граница области гомеостаза, 3 – граница области стационарного неравновесного состояния, 4- граница области разрушения жизнедеятельности. V_1 , V_2 – переменные внешней среды.

С позиций концепции аллостаза, если воздействие факторов жизнедеятельности на человека привело к нарушению сложившегося гомеостаза, организм стремится восстановить равновесие на другом уровне, что ведет к формированию нового состояния. Этот уровень был назван “аллоstaticким состоянием” [8]. Признаком аллостаза является высокая активация регуляторных систем, которая соответствует напряжению,

неустойчивому функционированию организма. В том числе на поведенческом и психическом уровне, что обусловлено появлением новых механизмов нейрогуморальной регуляции организма и форм поведения, более соответствующим новым условиям жизнедеятельности. Однако если аллостатическая нагрузка слишком высока или если среда постоянно и непредсказуемо меняется, достижение равновесия невозможно, поскольку вновь возникающие структурные элементы системы регуляции не успевают складываться в новые эффективные системы. Создаются условия для патологических изменений в организме, приводящие к болезни.

Отметим, что общая классификация аллостатических состояний в настоящее время отсутствует. Исследователи в большинстве случаев используют понятие «аллостатическая нагрузка», оценивая ее в шкале низкая – высокая. Поскольку аллостаз связан с напряжением регуляторных механизмов организма, при медико-психофизиологическом мониторинге профессионального здоровья работающих в неблагоприятных условиях может быть использован классификатор аллостатических состояний, аналогичный классификатору донозологических состояний [2]: 1) состояние аллостатической нормы (низкий уровень аллостатической нагрузки), характеризующееся сохранением гомеостаза, эффективной адаптацией организма к факторам жизнедеятельности, функционированием в обычных пределах всех регуляторных систем; 2) состояние аллостатического напряжения (средний уровень аллостатической нагрузки), характеризующееся не существенным выходом основных показателей функционального состояния за границы гомеостатической нормы, сниженной адаптацией организма к факторам жизнедеятельности, повышенным уровнем напряжения регуляторных механизмов организма; 3) состояние аллостатического перенапряжения/перегрузки (высокий уровень аллостатической нагрузки), характеризующееся существенным выходом показателей функционального состояния за границы гомеостатической нормы, срывом адаптации организма к факторам жизнедеятельности,

перенапряжением и истощением регуляторных механизмов организма с развитием патологических отклонений.

Несомненным достоинством концепции аллостаза является возможность количественной оценки аллостатической нагрузки (АН). Она может рассматриваться как «цена» адаптации работающих в неблагоприятных условиях к факторам жизнедеятельности и критерий принятия своевременных управленческих решений (медицинских, психофизиологических, организационных и др.).

Поэтому представляется естественным использование концепции аллостаза в задачах оценки состояния здоровья работающих. Так Т.М. Вескиэ [9] установлено, что ИАН отражает субклиническое состояние здоровья у работающих в возрасте от 20 до 60 лет. Доказана взаимосвязь ИАН с показателями общей смертности, сердечно-сосудистой заболеваемости [10]. В.Ф.Пфаф использовал концепцию аллостаза при обосновании риск-ориентированной модели сбережения здоровья и профессионального долголетия работников железнодорожного транспорта на примере сердечно-сосудистых заболеваний [11]. С использованием ИАН выявлена структура аллостатической нагрузки у работников железнодорожного транспорта [12].

Основой расчета индекса аллостатической нагрузки (ИАН) является оценка для каждого выбранного биомаркера (БМ) квартальных отклонений – вхождение БМ в 1-й или 4-й квартили (ниже 25-го или выше 75-го центилей): да – 1 балл, нет – 0 баллов с подсчетом сумм баллов и сравнением их с критериальными значениями: 0, 1-2, 3-4, ≥ 5 – аллостатическая перегрузка отсутствует, умеренная, высокая и очень высокая соответственно [5,9,12].

Рассматривая БМ аллостатической нагрузки следует отметить, что на начальном этапе практического использования концепции аллостаза, использовались показатели, традиционные при оценке стресс-реакций организма.

Так в рабочем документе «Аллостатическая нагрузка – серьезная проблема измерения мультисистемой физиологической регуляции»,

подготовленном сотрудниками Лондонской школы гигиены и тропической медицины и Кембриджского университета, в качестве первичных медиаторов в нейроэндокринной системе рассмотрены БМ [цит. по 13]: эпинефрин, норэпинефрин, допамин, кортизол, дегидроэпиандростерон (ДГЭА), альдостерон. Как вторичные исходы в иммунной системе - интерлейкин-6, фактор некроза опухолей альфа, С-реактивный белок (СРБ), инсулиноподобный фактор роста-1 (ИФР-1); в метаболической системе – ЛПВП и ЛПНП, холестерол, триглицериды, гликолизированный гемоглобин, глюкоза, инсулин, альбумин, креатинин, гомоцистеин, в сердечно-сосудистой и дыхательной системах – систолическое АД, диастолическое АД, пиковая скорость выдоха, частота сердечных сокращений(пульс), а в антропометрической системе – отношение талия–бедро, индекс массы тела. Третичные исходы: низкая самооценка здоровья, инвалидность, снижение когнитивных функций, клеточное старение, болезни, смерть.

По данным Juster R-P. с соавторами [9], основанным на анализе 58 публикаций по аллостазу, метаболические БМ использованы в 34%, нейроэндокринные – 25%, кардиоваскулярные и респираторные – 20%, антропометрические – 11%, иммунные – в 10% случаев.

Однако перечисленные показатели не отражают в полной мере системную реакцию организма, лежащую в самом феномене аллостаза. В качестве БМ до настоящего времени не используют характеристики психического состояния, без которых оценка состояния здоровья, как конечного результата достаточности или недостаточности механизмов регуляции аллостаза, не может считаться полной. Поэтому в исследованиях, посвященных практическому применению концепции аллостаза, все больше используются БМ, традиционно используемые при физиологических и психофизиологических исследованиях [14,15].

Кроме того, расчёт ИАН проводится на основе первичных показателей, число которых может исчисляться десятками. Они, как правило, в разной степени коррелированы между собой и имеют разную информативность.

Такая «избыточность» создаёт информационный «шум» и может снижать точность оценки ИАН. Поэтому в качестве БМ целесообразно использовать интегральные показатели, методы построения которых рассмотрены в работе [16].

Цель исследования: оценка аллостатической нагрузки по данным периодических медицинских осмотров и психофизиологических обследований, работающих в неблагоприятных условиях на примере персонала атомных станций.

Материал и методики исследования

В исследование включено 720 работников 10 атомных станций (АС) России. Исследования проводились на базе медико-санитарных частей, обслуживающих предприятия отрасли и включали: общесоматический осмотр, клинико–неврологическое обследование, анализ медицинских амбулаторных карт с результатами периодических медицинских осмотров, проведение психофизиологического обследования и регистрацию электроэнцефалограммы.

Психофизиологическое обследование проводилось с использованием АПК (аппаратно-программного комплекса) ПФС-КОНТРОЛЬ, разработанного в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Методики обследования включали в себя оценку психического состояния по данным тестов ММИЛ, Кеттелла, Равенна, УСК; оценку психофизиологического состояния по данным методик простой (ПЗМР) и сложной (СЗМР) зрительно-моторной реакции, реакции на движущийся объект (РДО); оценку физиологического состояния по данным методики variability сердечного ритма (ВСР), артериальному давлению и антропометрическим характеристикам. Указанные методы ПФО регламентированы Методическими рекомендациями [17]. По результатам ПФО оценивался уровень психофизиологической адаптации работника,

компонентами которого являлись классы психического, психофизиологического и физиологического состояния, различающиеся по степени выраженности выявленных нарушений. Их кодировка при выдаче интегральных заключений соответствует методологии представления результатов оценки в виде «Светофора» состояний: зеленый - норма, желтый – возможны проблемы, красный цвет – высокая вероятность серьезных нарушений [18]. Регистрацию биоэлектрической активности осуществляли на электроэнцефалографе-анализаторе ЭЭГА-21/26 «Энцефалан-131-03» («МЕДИКОМ МТД», Таганрог) по международной системе 10-20.

В качестве БМ при расчете ИАН использовались классы психического, психофизиологического и физиологического состояния. Ранговая шкала их оценки переводилась в количественную с использованием функции желательности Харрингтона [19]. К неблагоприятным значениям БМ относилось их попадание в классы состояний, свидетельствующих о напряжении психических, психофизиологических и физиологических функций организма. За величину ИАН принималась сумма значений по всем БМ. По величине ИАН выделено 3 уровня аллостатической нагрузки (АН): низкий, средний и высокий. Низкий уровень ИАН идентифицируется при $ИАН \leq 0,5$ усл.ед., средний при $0,5 < ИАН \leq 1,5$, высокий при $ИАН > 1,5$ усл.ед.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования показали, что 22,1% работников АС имеют низкий, 28,9% средний и 49% высокий уровень аллостатической нагрузки. Наибольший процент лиц с высоким уровнем аллостатической нагрузки зарегистрирован на Нововоронежской (37,8%), Кольской (32,9%), Билибинской (25,8%) АС. С низким уровнем – на Калининской (4,4%), Ростовской (2,4%) АС.

Оценка встречаемости низкого, среднего и высокого уровня аллостатической нагрузки в группах работников с разным стажем работы на

АС показала достоверную взаимосвязь стажированности с ИАН (величина критерия Хи-квадрат равна 7,026, уровень доверительной вероятности равен 0,03). Интересен выявленный характер взаимосвязи, имеющий U-образную зависимость (рис.2)

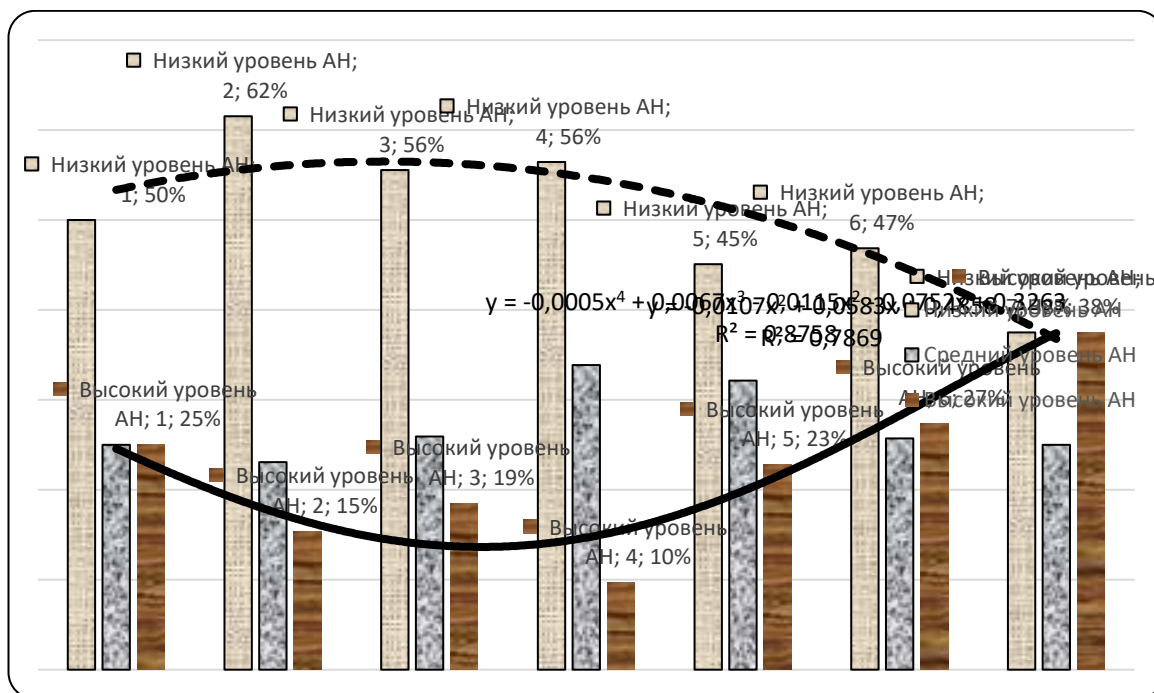


Рис.2

Зависимость аллостатической нагрузки от стажа работы персонала. По оси абсцисс даны индексы стажевых групп: 1- до 5 лет, 2-5-10 лет, 3 -10-15 лет, 4 -15-20 лет, 5 – 20-25 лет, 6-25-30 лет, 7 – более 30 лет.

Увеличение аллостатической нагрузки наблюдается как у работников с низким, так и высоким стажем работы на АС. В первом случае это может быть связано с процессом профессиональной адаптации к трудовому процессу, во втором – снижением функциональных резервов организма под воздействием систематических стрессорных нагрузок, обусловленных характером труда. Воздействие радиационного фактора мы исключаем, поскольку уровень ионизирующего излучения на рабочих местах соответствует гигиеническим нормам.

Связь аллостатической нагрузки с возрастными группами имеет характер выраженной тенденции (хи-квадрат=9,38, p=0,09): с увеличением возраста работников аллостатическая нагрузка возрастает. Взаимосвязь при

этом соответствует линейной модели аппроксимации. В табл.1 приведены обобщенные данные о взаимосвязи аллоstaticеской нагрузки с различными характеристиками состояния здоровья работников АС и их психофизиологической адаптацией.

Таблица 1

Взаимосвязь аллоstaticеской нагрузки с различными характеристиками состояния здоровья работников АС и их психофизиологической адаптацией

Оцениваемая характеристика	Использованные При расчете кодировки	Описание взаимосвязи	Величина критерия Хи-квадрат	P
Группа здоровья	1-здоров 2 -хронические заболевания, регрессиентное течение 3-хронические заболевания, прогрессиентное течение	У лиц с нарушением здоровья уровень аллоstaticеской нагрузки выше: Код 1 –18% обследованных с высоким уровнем АН Код 2 – 30% обследованных с высоким уровнем АН Код 3 – 52% обследованных с высоким уровнем АН	35,06	0,0003
Наличие или отсутствие психосоматических заболеваний	0-Нет 1-Есть	У лиц с психосоматическими заболеваниями уровень аллоstaticеской нагрузки выше: Код 0 –17% обследованных с высоким уровнем АН Код 1 –83 % обследованных с высоким уровнем АН	23,92	0,0000 1

Единичность или множественность психосоматических заболеваний	0 -Нет 1 – Единичные 2 – Более одного	У лиц с множественными психосоматическими заболеваниями уровень аллостатической нагрузки выше: Код 0 –17% обследованных с высоким уровнем АН Код 1 –36 % обследованных с высоким уровнем АН Код 2 – с ИАН=3 47 % обследованных с высоким уровнем АН	32,49	0,0000 0
Виды заболеваний	1-Сердечно-сосудистая система 2- Желудочно-кишечный тракт 3- дорсопатии 4- Прочие	У лиц с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта уровень аллостатической нагрузки выше Код 1 –25,9 % обследованных с высоким уровнем АН Код 2 –27,1 % обследованных с высоким уровнем АН Код 3 –10,1 % обследованных с высоким уровнем АН Код 4 –18,5 % обследованных с высоким уровнем АН	14,33	0,026
Психофизиологическая адаптация	1-Высокий уровень 2- Средний уровень 3- Низкий уровень	У лиц с нарушениями психофизиологической адаптации уровень аллостатической нагрузки выше: Код 1 –1,2% обследованных с высоким уровнем АН Код 2 – 3,6 % обследованных с высоким уровнем АН Код 3 –95,2 % обследованных с высоким уровнем АН	537,3	0,0001

Особый интерес представляют результаты исследований функционального состояния ЦНС работников АС по данным ЭЭГ. Это позволяет выявить изменения биоэлектрической активности головного мозга

по типу ЭЭГ. Тип ЭЭГ характеризует функциональную активность мозга в целом и свидетельствует о его нормальной работе или имеются легкие изменения в пределах допустимых вариантов нормы (тип I), отклонении от нормы и отражении регуляторных изменений в деятельности мозга (типы II - III), либо наличии признаков аномальных проявлений и дисфункции в деятельности регулирующих систем мозга (тип IV).

В табл.2 представлены данные по встречаемости различных типов ЭЭГ (I типа, II типа, III типа, IV типа) в классах различного уровня АН. Их взаимосвязь является статистически значимой (ХИ-квадрат=30,6, p=0,0007).

Таблица2

Взаимосвязь аллостатической нагрузки с типом ЭЭГ

Уровень АН	I тип	II тип	III тип	IV тип
Низкий	26%	11%	22%	41%
Средний	30%	6%	27%	38%
Высокий	17%	3%	22%	58%

Как следует из приведённых данных, с увеличением АН нарастают признаки аномальных проявлений функциональной активности головного мозга. Так 58% лиц из группы с высоким уровнем АН имеют IV тип ЭЭГ. Одновременно уменьшается количество лиц с нормальной функциональной активностью (17% лиц имеют ЭЭГ I типа).

Выводы

1. Концепция аллостаза развивает представления о гомеостазе, дополняет его с позиций практического применения и интегрирует ранее описанные формы неспецифических приспособительных реакций.
2. Разработанный индекс аллостатической нагрузки позволяет повысить эффективность управления профессиональными рисками и может

использоваться для прогнозирования нарушений психофизиологической адаптации и выявления донозологических состояний работников АС.

3. Критерием корректности ИАН для решения задач медицины труда является его способность распознавать возрастные и стажевые группы, поскольку увеличение возраста и стажа работы априорно должно увеличивать аллостатическую нагрузку у работающих в неблагоприятных условиях.

4. ИАН может быть использован как критерий эффективности мер по совершенствованию охраны труда, укреплению здоровья, повышению психического и физического благополучия персонала АС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Введение в донозологическую диагностику. – М.: Слово, 2008. - 220 с.
2. Казначеев В.П., Баевский, Р.М., Берсенева А.П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения – Л.: Медицина, 1980. - 225 с.
3. Профессиональный риск для здоровья работника (Руководство)/ Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. - 448 с.
4. Профессиональный риск. Теория и практика расчета / Под ред. А.Г. Хрупачева, А.А. Хадарцева. – Тула: Изд-воТулГУ, 2011. – 330 с.
5. Sterling P., Eyer J. Allostasis: A new paradigm to explain arousal pathology. Handbook of life stress cognition and health. N.Y.: John Wiley and Sons. 1988: 629–649
6. Куприянов Р. В. , Жданов Р. И. Стресс и аллостаз: проблемы, перспективы и взаимосвязь // Журнал высшей нервной деятельности, 2014, том 64, № 1, с. 21-31
7. Новосельцев В.Н. Теория управления и биосистемы. Анализ сохранительных свойств. – М., Наука, 1978. -320 с.

8. Koob G.F., Le Moal M. Drug abuse: hedonic homeostatic dysregulation. *Science*. 1997. 278: 52–58.
9. Beckie T.M. A Systematic Review of Allostatic Load, Health, and Health Disparities. *Biological Research for Nursing*, 2012; 14(4): 311-346.
10. Borrell L.N., Dallo F.J., Nguyen N. Racial/ethnic disparities in all-cause mortality in U.S. adults: The effect of allostatic load. // *Public Health Reports*, 2010; 125: 810-816.
11. Пфаф В.Ф. Обоснование риск-ориентированной модели сбережения здоровья и профессионального долголетия работников железнодорожного транспорта (на примере сердечно-сосудистых заболеваний). Автореферат дисс. доктора медицинских наук, 14.02.04 – Медицина труда, М., 2016, 43 с.
12. Горохова С.Г., Пфаф В.Ф., Мурасеева Е.В., Ахсанова Э.Р. и др. Структура аллостатической нагрузки у работников железнодорожного транспорта// *Медицина труда и промышленная экология*. 2016. №4. С. 5-10.
13. Денисов Э.И., Пфаф В.Ф., Степанян И.В., Горохова С.Г. Сдвиг медико-биологической парадигмы: от гомеостаза к аллостазу // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*, № 2, 2016 г. С.16-21.
14. Некрасова М.М., Аширова С.А., Бобоха М.А. и др. Оценка аллостатической нагрузки у водителей автобусов// *Медицинский альманах*, № 4 (44), 2016, С.158-161.
15. Кривощёков С. Г., Белишева Н. К., Николаева Е. И. и др. Концепция аллостаза и адаптация человека на севере// *Экология человека*, №7, 2016, С. 17-25.
16. Бобров А.Ф. Информационные технологии в медицине труда // *Медицина труда и промышленная экология*, №9, 2013.
17. Организация и проведение психофизиологических обследований работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты в области использования атомной энергии, при прохождении работниками медицинских осмотров в

медицинских организациях ФМБА России. Методические рекомендации. Р ФМБА России 2.2.8.84-2015. Утверждены Заместителем руководителя ФМБА Е.Ю.Хавкиной. М., 2015.

18. Бобров А.Ф., Бушманов А.Ю., Седин В.И., Щепланов В.Ю. Системная оценка результатов психофизиологических обследований // Медицина экстремальных ситуаций. 2015. №3.С.13-19.

19. Практические аспекты использования функции желательности в медико-биологическом эксперименте [Электронный ресурс] Современные проблемы науки и образования // URL [Доступ свободный: <http://www.science-education.ru/100-5270>