

*И. М. Трахтенберг, акад. АМН Украины
и член-кор. НАН Украины, М. Н. Коршун*, к.м.н.*

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УРОВНЕЙ СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОБЪЕКТАХ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ – СИСТЕМНОЕ ИЛИ КОМПЛЕКСНОЕ?

Институт медицины труда АМН Украины, г. Киев

**Комитет по вопросам гигиенического регламентирования
МЗ Украины, г. Киев*

Ответ на этот отнюдь не риторический вопрос требует предварительной договоренности в однозначности понимания и использования таких терминов как "нормирование", "гигиенический норматив" и, наконец, "предельно допустимая концентрация (уровень)". Внутренняя логика соотношений этих терминов заключается в том, что результатом нормирования как определенной процедуры является обоснование, апробация и в конечном счете законодательное регламентирование безопасных с медико-биологических позиций и согласно медицинским критериям условий (уровней и длительности) воздействия на организм человека потенциально опасных факторов физической, химической и биологической природы. Значения этих условий воздействия и получили название "гигиенических нормативов" (ГН). Конкретным их воплощением служат предельно допустимые уровни (дозы, концентрации), значения которых в соответствующих единицах (мг, КОЕ) соотнесены с единицами объема или массы (м³, дм³, кг) тех компонентов среды (воздух, вода, продукты питания, почва), из которых фактор химической или биологической природы непосредственно или опосредовано воздействует на организм человека. В отличие от этого гигиеническое регламентирование (ГР) предполагает законодательное регулирование вопросов обращения химических веществ или условий использования технологий, имеющих в основе превращение веществ, физические или биологические явления и процессы, в целях обеспечения соблю-

дения соответствующих нормативов на рабочем месте и в окружении человека. Из такого понимания соотношения "норматив- регламент" следует, что ГН является первичным, исходным, а ГР — вторичным, производным. Наиболее четко это проявляется при решении вопросов безопасного применения пестицидов, когда ГР — сроки ожидания сбора урожая и сроки выхода на обработанные пестицидами поля — определяются после обоснования соответствующих ПДК и МДУ. Аналогичная ситуация имеет место при анализе соотношения ГН как исходного первичного по отношению к таким рассчитанным с учетом нормативов регламентам, как предельно допустимый выброс (ПДВ) [5] и предельно допустимый сброс (ПДС), являющимися вторичными, производными. Да и выражаются ПДВ (ПДС) в единицах массы токсических веществ, поступающих в окружающую среду в виде выброса (сброса) за единицу времени или на единицу выработанной продукции. Именно такое понимание сочетания ГН и ГР заложено в настоящем сообщении. Разумеется, что эта относительно жесткая детерминация соотношения "ГН-ГР" не исключает возможности более широкой трактовки термина "регламентирование", при котором установленный норматив (и соответственно гигиеническое нормирование) рассматривается как один из вариантов регламента (регламентирования). Такая расширенная трактовка понятия "регламентирования" правомерна и подразумевается, в частности, в названии Комитета по вопросам гигиенического регламентирования МЗ Украины.

Краткая историческая справка

Еще на заре установления безопасных уровней содержания химических веществ во внешней среде были сформулированы и оформились в теоретическом и прикладном аспектах два принципа (направления) их обоснования — "...по концентрациям вредных для здоровья веществ" и "...по поступлению их в организм человека или животного" [10]. Первое направление может быть условно названо "концентрационным", второе — "дозовым". Если преимуществом первого подхода является непосредственное обоснование норматива в той или иной среде — воздухе, воде, продуктах питания, осуществляемое (применительно к нормированию веществ в воздухе) под аналитическим контролем, принцип и метод которого в последующем использовался для текущего санитарного надзора, то достоинством второго подхода служит учет одновременного поступления в организм веществ разными путями и, в силу загрязнения разных сред, на разных материальных носителях — с воздухом, водой, продуктами питания. Одновременное поступление вредных веществ различными путями, по мнению авторов упомянутой статьи, может приводить при использовании "концентрационной" модели обоснования ПДК к значительной ошибке при трактовке результатов наблюдения за эффектом действия той или иной ПДК, тогда как "...концепция допустимого поступления свободна от этого недостатка". Сторонниками первой концепции были (и остаются) специалисты в области "средовой" гигиены: воды (С. Н. Черкинский и его школа), атмосферного воздуха (В. А. Рязанов и его последователи), воздуха рабочей зоны (С. Н. Правдин, Н. В. Лазарев и их научные школы). Именно в недрах этих направлений получили обоснование теория, принципы, методология и практика нормирования вредных веществ, соответственно, в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, атмосферном воздухе населенных мест, воздухе рабочей зоны производственных помещений [11, 12, 14, 16, 18, 22]. В противоположность этому специалисты в области токсикологии пестицидов изначально встали на путь комплексного нормирования [20,

21], которое сегодня нашло новых сторонников и последователей в связи с разработкой вопросов регионального нормирования [6, 7, 19] и регламентирования стабильных загрязнителей во внешней среде — как органических (СО₂), так и производных металлов.

Особенности системного и комплексного нормирования

Системный подход представляет собой дальнейшее развитие "средового", "концентрационного" принципа обоснования ГН. Он основан на использовании закономерностей единого подхода, лежащего в основе гигиенического нормирования вредных веществ по токсиметрическим показателям. При этом ПДК веществ "...встановлюються за токсикологічними критеріями окремо в кожному середовищі незалежно від можливого одночасного надходження даної речовини з інших середовищ" [15].

Существо системного подхода к нормированию ксенобиотиков заключается в признании взаимосвязи и взаимообусловленности числовых значений всех нормативов конкретного вещества в различных средах и в наличии логичного соотношения между нормативами близких в химическом отношении веществ для одной и той же среды. В этом реализован принцип установления безопасных уровней нормативов на единой методологической основе, предусматривающей в первую очередь адекватность условий эксперимента условиям поступления веществ в организм человека, согласованность критериев оценки их вредного действия и практики их использования. Исходное положение системного подхода — это ориентация на независимое регламентирование ксенобиотиков в различных средах на методологически единой токсикологической основе.

Под единым гигиеническим нормированием (а именно так предлагают сегодня именовать комплексное нормирование [7]) понимают "...объединенную общей концепцией совокупность аналитических, экспериментальных и расчетных методов, которая позволила бы установить нормативы вредных веществ в объектах окружающей среды с учетом роли каждого из объектов в формировании фактической нагрузки на организм на основе допустимой суточной дозы (ДСД)".

Для начала отметим, что следование действующим формулировкам ПДК вредных веществ в отдельных средах в принципе исключает возможность реализации комплексного подхода при нормировании допустимого содержания конкретного вещества в конкретной среде. Ведь ни в одной формулировке ПДК не записано, что ее соблюдение (например, по содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны) гарантирует заложенный в норматив уровень безопасности при условии одновременного ограничения поступления того же вещества другими путями (например, с водой, продуктами питания или через кожу). Т.е. изначально, по приведенному выше определению, ПДК конкретного вещества в конкретной среде обосновывается исключительно для условий его изолированного воздействия при определенном пути поступления в организм, т.е. в принципе не может быть комплексным. Очевидно, что при одной и той же ДСД вклад каждого из объектов окружающей среды в формировании фактической нагрузки может быть различным. Для пестицидов (к тому же без учета химической структуры действующих веществ) определен удельный вес продуктов питания в формировании ДСД (~ 70%) и отработаны соотношения веществ, поступающих в организм с водой и атмосферным воздухом (соответственно, 20 и 10 %). Однако найти обоснование этим значениям авторам не удалось. Что же касается таких промышленных веществ, как тяжелые металлы, предельные, непредельные и циклические углеводороды и их нитро-, amino-, галогенпроизводные и т.д., то такие соотношения не установлены. Критерии определения тех объектов окружающей среды, снижение удельного веса вклада которых в ДСД наиболее оправдано, не разработаны. Границы распространения того или иного загрязнителя, признаваемого приоритетным в конкретной среде, не обязательно совпадают с административными границами регионов. На территории одного и того же административного региона могут быть субрегионы, отличающиеся ведущим в санитарно-токсикологическом отношении веществом и его удельным весом в масштабе загрязнения среды. Все это делает комплексное нормирование уязвимым как

с позиции обоснования соответствующего значения нормативов, так и с позиции практического их использования. Не случайно, что еще в 1984 г. созрело мнение [1] о необходимости внести коррективы в комплексное гигиеническое нормирование пестицидов в том виде, как это было предложено Е.И. Спыну и соавторами. В своей рекомендации они исходили из предположения о существовании допустимой суточной дозы вещества, которая не зависит от пути его поступления в организм и может быть установлена при пероральном введении препарата безотносительно к потенциальным различиям в токсичности веществ, поступающих с воздухом, водой или пищевыми продуктами. В качестве значений ГН были приняты величины, полученные при распределении ДСД между тремя средами — продукты питания, вода и атмосферный воздух — в постоянном соотношении 7:2:1. Однако в реальных условиях соотношение долей веществ, поступающих различными путями, не постоянно и зависит от многих причин: уровней и режима (кратности) применения пестицида, физико-химических свойств и способности к миграции между средами его действующего начала, климата, почвенных условий. В силу этого при любом другом реально имеющем место распределении "...адекватность нормативов (даже самых безукоризненных) утрачивается". Что же касается соблюдения "переосмысленной" формулы Лазарева-Аверьянова — признание простой суммы действия долей веществ при различных путях поступления в организм, то ее следует использовать при оценке фактического поступления пестицида в организм с целью недопущения превышения ДСД. Указанная формула приобретает вид:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

где: C₁, C₂ ... C_n — фактические концентрации веществ в компонентах окружающей среды (продуктах питания, воде, атмосферном воздухе и т.д.); в качестве ПДК₁, ПДК₂, ... ПДК_n принимаются значения ПДК в отдельных средах, обоснованные в рамках традиционной для пестицидов процедуры гигиенического нормирования.

Тем самым работа [1] предвосхищала системный подход к гигиеническому нормированию, получивший развитие в работах львовских токсикологов [2, 3].

Показательно, что в разделе 4.1. "Комплексное гигиеническое нормирование пестицидов в окружающей среде" Методических указаний по гигиенической оценке новых пестицидов № 4263-87 от 13.03.87 г. (К., 1988), понятие "предельно допустимая концентрация" вообще не упоминается; речь идет о разработке нормативов для контингентов, не подвергающихся непосредственному контакту с пестицидами в производственных условиях, т. е. об установлении нормативов в трех средах — в продуктах питания, воде, атмосферном воздухе и как синонимы используются понятия "комплексное гигиеническое нормирование" и "комплексный подход к определению фактической дозы поступления пестицида в организм человека". Что же касается собственно обоснования безопасных уровней пестицидов, то оно сведено к установлению "...удельных значений каждого пути поступления препарата" в организм при условии обеспечения соблюдения суммарной дозы на уровне ДСД и предполагает наличие информации об уровнях фактического содержания д.в. препаратов в пищевом рационе, воде и атмосферном воздухе с учетом крайних климатогеографических зон, видов выращиваемых культур и принятых систем применения пестицидов, что предполагает проведение относительно масштабных и длительных по времени исследований в условиях отсутствия ГН.

В научно-методическом отношении единое гигиеническое нормирование химических загрязнителей исключает установление токсикологически обоснованных значений ПДК (ПДУ) вещества в различных средах, которые должны находиться между собой в определенных соотношениях и учитывать особенности экспозиции (периодичность и общую длительность). Ведь "...соотносимость установленных санитарных стандартов, выработанных на основании безопасных уровней воздействия общей дозы, попавшей в организм из разных сред, недостаточна. Ошибки достигают десятков раз" [4]. Да и самое понятие ПДК, как это декларируется в ССБТ или научно-методических публикациях, при

этом неприемлемо. Ведь после установления ДСД происходит расчет тех частей (долей) ДСД, "которые привязаны" к средам нормирования: к продуктам питания — ДСД п.п., к воде — ДСД в., атмосферному воздуху — ДСД а.в., и перевод последних из "дозового" выражения в "концентрационное". В силу этого норматив, установленный на основе ДСД, это вообще не первичный, а производный, в известной мере расчетный норматив, который целиком зависит от доли вещества, поступившего в организм определенным путем, что в свою очередь зависит от фактической концентрации веществ в отдельных средах. Кроме того установленная таким образом величина не соответствует понятию "предельно допустимая концентрация" в его традиционном понимании.

Распределение ДСД между средами носит произвольный характер. Хотя можно договориться о приоритетах с учетом того, в какой среде фактически является максимальным отношение ПДК, обоснованной по принципу комплексности, к ПДК, обоснованной по принципу системного подхода. При этом определяется указанное соотношение для всех пар "нормативов" и отбирается лимитирующее. Для пестицидов и агрохимикатов таковым естественно становится продовольственная сфера и продукты питания. В промышленном регионе — может быть атмосферный воздух. Для отдельных регионов лимитирующей может быть такая среда, как вода (если таковы природные условия или удельный вес поступления вещества из водной среды доминирует в сравнении с другими путями). Более того, С. Н. Голиков и соавторы [4], представив внешнюю среду в виде многокамерной системы экотоксикокинетики, показали, что "...критической системой в неживой части биосферы, как правило, является вода", которая (с учетом процессов распада и аккумуляции веществ в каждой камере) "... может быть избрана интегральным показателем циркуляции" последних. Исходя из этого, а также других соображений, на практике можно определить ту среду, концентрацию вредных веществ в которой легче всего снизить (эффект достигается при меньших затратах) и/или это снижение будет наиболее оправданным и весомым с токсикологических соображений (касается кон-

центрации вещества в той среде, которая выше системно обоснованной ПДК в большей степени, чем в других средах).

Возможность консенсуса

Основной аргумент сторонников комплексного нормирования пестицидов состоит в том, что "... при суммировании установленных для различных объектов предельно допустимых доз и концентраций пестицидов в организм человека могут поступать количества препаратов, превышающие безвредную дозу для человека" [21]. Но где записано, что использование ПДК, установленных по "концентрационному" подходу, предполагает их суммирование и непосредственное использование в оценке загрязнения окружающей среды в целом? И где сказано, что результаты суммирования ПДК (при итоговом выражении в мг/кг), установленных по "концентрационному" подходу, должен соответствовать ДСД вещества? Более того, можно предположить, что при таком суммировании, как правило, будет превышена ДСД. Но это ни в коей мере не ставит под сомнение ту концентрацию вещества в среде нормирования, которая соответствует формулировке норматива, предусматривающего конкретную область распространения "полномочий" этой концентрации. Создается ошибочное впечатление, что мы имеем дело с двумя диаметрально противоположными несовместимыми позициями. А ведь это не так. С нашей точки зрения, оба направления легко объединить следующим тезисом: "нормирование предполагает системный подход, оценка — комплексный". Именно системное нормирование обеспечивает логичность соотношений между нормативами одного и того же вещества в разных средах и родственных в химическом отношении веществ в одной и той же среде. Именно на основе такого подхода к обоснованию нормативов "старых" веществ можно с положительным результатом обосновывать нормативы аналогичных, близких в химическом отношении, вновь синтезированных соединений. Именно системный подход открывает перспективу разработки аварийных гигиенических нормативов, т.е. нормативов, зависящих от длительности экспозиции. Другое дело — это оценка результатов химического анализа по

определению содержания конкретного вещества при его одновременном присутствии в воде, воздухе, продуктах питания. Это должна быть оценка суммарного поступления вещества в организм разными путями и она должна базироваться на сопоставлении фактической суточной дозы (ФСД) с допустимой суточной дозой. Именно для расчета этих доз и необходимы те орально-ингаляционные, орально-дермальные, орально-перитонеальные и прочие коэффициенты и соотношения доз (resp. концентраций) веществ, которые позволяют свести все реальное многообразие действующих уровней к одной величине (ФСД), с последующим сопоставлением ее с официально установленной ДСД. Можно априорно утверждать, что суммарное поступление вещества различными путями при его содержании на уровне ПДК в каждой отдельной среде, выраженное в мг/кг массы тела, будет выше чем ДСД, что и будет служить основанием для снижения значений ПДК в отдельных средах. Стратегия такого снижения определяется региональными факторами и удельным весом в ДСД значений ПДК (в виде мг/кг массы тела), обусловленных данной средой или путем поступления вещества в организм. Логично предположить, что в первую очередь снижению подлежат те нормативы, удельный вес которых в ДСД наибольший, или те, для которых снижение наименее болезненно (например, достигается с меньшими финансовыми затратами). Именно в таком плане может быть реализовано региональное нормирование: вначале на основе системного подхода обосновываются универсальные нормативы, а затем вносятся поправки, учитывающие специфику региональных условий. Несомненно, что при этом может быть реализовано и комплексное нормирование, в частности преимущественно стабильных загрязнителей. Что касается пестицидов, то их в таком случае можно рассматривать как частный случай, учитывающий возможность одновременного поступления вещества с пищей, водой и атмосферным воздухом в соотношениях (долях), установленных в результате предшествующих токсикологических исследований. Тем самым значимость ДСД как универсального токсикометрического по-

казателя возрастает, поскольку "в основу методологии единого (комплексного) гигиенического нормирования должно быть положено понятие о допустимой суточной дозе вещества при разных путях поступления в организм" [6]. В то же время возрастает значимость и ответственность принимаемых решений относительно соотношений доз веществ, поступивших в организм ингаляционно, перорально, с водой и продуктами питания, через кожу.

Итак, комплексное гигиеническое нормирование, в силу изложенного выше, на практике представляет собой распределение ДСД вещества между возможными путями поступления его в организм человека. Это распределение должно осуществляться с учетом:

а) установленного для данного вещества или группы родственных в химическом отношении веществ орально-ингаляционного коэффициента (иного пути перехода от дозы вещества в мг/кг $per\ os$ к его концентрации в воздухе в мг/м³ нет);

б) различного поглощения в ЖКТ веществ, поступающих в организм на различных "носителях" — с водой и продуктами питания.

Если первое обстоятельство еще как-то учитывается, хотя связь параметров токсичности пестицидов при ингаляционном воздействии и введении $per\ os$ не однозначна [9], то роль материального носителя вещества при установлении его МДУ в продуктах питания и ПДК в воде водоемов вовсе не учитывается. Между тем для учета этого фактора, как минимум, надо установить LD_{50} и оценить кумулятивные свойства вещества в виде водного раствора или взвеси и того же вещества после его трансформации в результате экспозиции с субстратом, адекватным тем культурам, на которых планируется применение пестицидов. На различия токсичности металлсодержащих веществ $per\ se$ и тех же, но биотрансформированных, подвергнутых инкубации в белоксодержащем субстрате при 37°C веществ, ранее уже было указано [8]. Имеются также данные [13] о различной токсичности "простых" солей металлов и их комплексных соединений (комплексные соединения — их можно рассматривать с некоторой натяжкой как биотрансформированные, — как правило, менее токсичны). Пог-

лошение веществ в ЖКТ во многом зависит от их растворимости и способности реагировать с кислым содержимым желудка, а поглощение веществ в легких — от их транспортабельности. Распределение (фракционирование) ДСД между отдельными путями поступления и средами (атмосферный воздух, вода, продукты питания) для каждой из подгрупп пестицидов (хлор-, фосфорорганических, металлсодержащих, сим-триазиновых, пиретроидов и т.д.) различно и подвержено значительным колебаниям как между подгруппами, так и внутри их. Все это затрудняет обоснование безопасных уровней на основе ДСД. Кроме того логика установления МДУ пестицидов предполагает пересмотр нормативов при изменении (расширении) перечня культур, на которых применяется тот или иной пестицид. Если при этом учесть, что уровни загрязнения веществом отдельных сред зависят от конкретных условий применения пестицида (формы препарата, норм расхода, способа обработки, перечня культур, на которых применяется пестицид), то следует признать, что комплексное нормирование, как зависимое от многих недостаточно твердо установленных фактов и обстоятельств, неоднозначно, многовариантно, "привязано" к конкретным условиям в такой мере, что говорить о нем как об альтернативе системного нормирования можно только с большими оговорками.

Итак, подведем итог. Системность гигиенического нормирования химических веществ обеспечивает принципиальную согласованность значений ГН одних и тех же веществ в разных средах и родственных в химическом отношении веществ в одной и той же среде. Указанный принцип открывает реальную возможность прогнозирования ГН вновь синтезированных веществ, аналогичных ранее нормированным, а также расчетного обоснования "аварийных ПДК" в воздухе и длительности безопасного пребывания лиц в условиях повышенных концентраций вредных веществ. Становится возможным установить вещества, ПДК которых нуждаются в уточнении в силу значительных и необоснованных различий нормативов в разных средах, например, в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе населенных мест.

Комплексное гигиеническое нормирование не может быть альтернативой системному, т.к. является производным, основанным на вычлениии доли (удельного веса) поступления веществ в организм в частях от ДСД, а значение нормативов носит ситуативный характер и зависит от конкретных условий, складывающихся в регионе.

Принцип "нормирование — системное, оценка фактического состояния загрязнения окружающей среды — комплексная" выводит из тупика спор сторонников "средового" и "дозового" подходов к гигиеническому нормированию вредных веществ в объектах окружающей среды и соответствует задаче ее противохимической защиты.

Авторы приглашают к дискуссии возможных оппонентов, которым покажется подлежащими более широкому обсуждению некоторые из положений, рассмотренных выше. В творческих дискуссиях рождается истина.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Войтенко Г.А., Каган Ю.С., Томкив В.М., Федоренко В.И., Штабский Б.М.* О необходимости учета соотношений между оральной и ингаляционной токсичностью веществ при обосновании гигиенических нормативов // Гиг. и сан. — 1984. — № 6. -С. 13-16.
2. *Гжегоцький М. Р.* Фізіолого-гігієнічні основи хімічної безпеки у звичайних та екстремальних умовах. // Автореф. дис.док. мед. наук. - Київ, 1998. — 33 с.
3. *Гжегоцький М. С., Штабский Б. М.* Ксенобиотики в окружающей среде: физиолого-токсикологические основы системного подхода к обоснованию нормативов химической безопасности человека (обзор литературы и собственных исследований) // Журн. АМН Украины — 2002. — Т.8. № 3. — С. 575-590.
4. *Голицев С. Н., Саноцкий И. В., Тиунов Л. В.* Общие механизмы токсического действия. — Ленинград: Медицина, 1986. — 280 с.
5. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. — ГОСТ 17.2.3.02-78.
6. *Жолдакова З. И., Симицына О. О., Егизарян А. Р.* Проблема единого гигиенического нормирования химических загрязнений в окружающей среде на основе допустимой суточной дозы // Гиг. и сан. — 1996. — № 6. — С. 3-5.
7. *Жолдакова З. И., Симицына О. О., Харчевникова Н. В., Зайцев Н. А.* Проблема единого эколого-гигиенического нормирования химических веществ в окружающей среде. // Гиг. и сан. — 1998. — № 4. — С. 57-62.
8. *Золотов П. А.* Токсикология химических и биотрансформированных химических соединений, содержащих металлы / Проблемы охраны здоровья населения и защиты окружающей среды от химических вредных факторов. Тез. докл. 1-го Всесоюзн. съезда токсик. -Ростов н/Д, 1986. — С.261-263.
9. *Кирсенко В. В., Яструб Т. А.* Связь параметров токсичности пестицидов при ингаляционном воздействии и введении per os // Совр. пробл. токсик. — 2006. №1. — С. 62-66.
10. *Кротков Ф. Г., Терман А. В.* К вопросу о принципах нормирования в гигиенической практике // Гиг. и сан. — 1970. — № 6. — С.64-66.
11. *Лазарев Н. В.* Проблема изучения токсических свойств вновь появляющихся в промышленности веществ. // Гигиена труда и проф. заболеваний. — 1962. — №11. — С.6-11.
12. *Лазарев Н. В.* Токсикология и адаптология / Общие вопросы промышленной токсикологии. Материалы 1 Всесоюзной конференции. 13-16 января 1967 г. -М., 1967. — С.7-10.
13. *Левина Э.Н.* Общая токсикология металлов. — М.: Медицина, Ленинградское отделение, 1972. — 184с.
14. *Летаев А. А., Корбакова А. И.* Промышленная токсикология и профилактика профессиональных отравлений в химической промышленности // Журнал ВХО им. Д. И. Менделеева. — 1967-Т. XII, №3. — С. 242-253.
15. Обґрунтування гігієнічних нормативів шкідливих хімічних речовин у різних середовищах на основі системного підходу (МВ 1.1.5. — 088-02). — Киев: МОЗ України, 2002. -40 с.
16. *Правдин Н. С.* Руководство промышленной токсикологии. Вып. 1. Яды основной химической промышленности. — М. — Л.: Биомедгиз, 1934. — 259с.
17. *Рязанов В. А.* Основные принципы гигиенического нормирования атмосферных загрязнений. // Гиги. и сан. — 1949, №5. — С.3-9.
18. *Рязанов В. А.* Принципы гигиенического нормирования атмосферных загрязнений / Руководство по коммунальной гигиене. -М.: Медгиз, 1961. — С. 193-206.
19. *Симицына О. О.* Научные основы системы регионального нормирования химических веществ в окружающей среде с учетом комплексного действия на организм. // Автореф. дисс. доктора мед. наук. -М., 2004. — 43 с.
20. *Спыну Е. И.* О единых принципах комплексного нормирования пестицидов в различных объектах внешней среды / Гиг. применения, токсикология пестицидов и клиника отравлений. Выпуск 6. (Материалы IV Всесоюзной конференции по гигиене и токсикологии пестицидов). Под ред. Л. И. Медведя. -Киев: ВНИИГИНТОКС, 1968. — С.103-109.
21. *Спыну Е. И., Врочинский К. К., Антонович Е. А.* Принципы гигиенического нормирования пестицидов во внешней среде / Общие вопросы промышленной токсикологии (Материалы первой Всесоюзной конференции 13-16 января 1967). — М., 1967. — С.93-95.
22. *Черкинський С. Н., Красовський Г.Н., Тугаринова В. Н.* Методические вопросы санитарно-токсикологических исследований по гигиеническому нормированию вредных веществ в воде водоемов / Санитарная охрана водоемов от загрязнения промышленными сточными водами. -М.: Медицина, 1964. -С.290-299.

I. M. Trakhtenberg, M. M. Korshun

ОБґРУНТУВАННЯ БЕЗПЕЧНИХ РІВНІВ ВМІСТУ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В ОБ'ЄКТАХ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА — СИСТЕМНЕ АБО КОМПЛЕКСНЕ?

У статті аналізуються переваги і недоліки двох історично сформованих підходів до обґрунтування припустимих за медичними показниками і критеріями рівнів вмісту шкідливих речовин в об'єктах навколишнього середовища — концентраційного і дозового, які згодом трансформувалися відповідно в системний і комплексний принципи обґрунтування гігієнічних нормативів. Автори доходять висновку, що обидва підходи доповнюють один одного і оптимальним є їхнє спільне використання у варіанті "нормування — системне, оцінка експозиції — комплексна".

I.M.Trakhtenberg, M.N.Korshun

THE SUBSTANTIATION OF SAFETY LEVELS OF HARMFUL SUBSTANCES CONTENT IN ENVIRONMENT OBJECTS — IS IT SYSTEMIC OR COMPLEX?

The merits and demerits of two historically established approaches to the substantiation of allowable according to medical indices and criteria of levels of harmful substances content in environment objects are analyzed in the article. The matter concerns the concentration and dosage levels which in time become transformed in system and complex principles of hygienic standards substantiation.

The authors came to the conclusion that both approaches supplement each other and its combined usage in variant "regulation — system, exposure estimation — complex" is the optimal decision.