

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГИГИЕНИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ ВОДНОГО ФАКТОРА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Новосибирский НИИ гигиены

Основным критерием для расчета уровня воздействия (нагрузки) всей совокупности химических соединений, определяемых в воде конкретного створа водоисточника, на здоровье населения приняты ПДК каждого вредного вещества в отдельности. В ПДК сконцентрирована информация о санитарном состоянии водного объекта, специфических особенностях токсикодинамики и хронической интоксикации. ПДК химических соединений — это математически формализованный интегральный гигиенический параметр оценки причинно-следственной взаимосвязи санитарного состояния водоисточника и здоровья населения.

Если математическое выражение ПДК принимается за исходный количественный параметр расчета токсической нагрузки водного фактора на здоровье населения, то экспериментально установленные патогенетические признаки хронической интоксикации и характер токсикодинамики являются качественной основой для выбора скрининг-тестов.

Для проведения математического расчета показателя динамической нагрузки водного фактора на здоровье населения (Р) необходим учет фактора времени или частоты обнаружения спе-

цифических ингредиентов производственных сточных вод в воде водного объекта. Ретроспективно данные, характеризующие свойства водного фактора, должны отражать период минимум 2—3 года при числе определений каждого химического соединения в воде не менее 30. В полученной статистической совокупности данных концентраций располагаются в порядке возрастания независимо от хронологической последовательности их обнаружения. Затем составляется таблица (см. таблицу), в которой в первую графу заносятся разряды или интервалы концентраций определяемого химического соединения, а во вторую — средние концентрации в разряде. Таблица 1 составлена на примере циклогексанола, имеющего ПДК в воде водных объектов 0,5 мг/дм³. В третью графу таблицы вносится количество зарегистрированных концентраций циклогексанола, соответствующих диапазону разряда.

Для сопоставления динамической токсической нагрузки химических соединений на здоровье населения при неоднородном аналитическом объеме информации и различных ПДК использован индексный метод математических расчетов. Исходя из этого, в четвертую графу таблицы вносится частотный индекс для обнаруженных концентраций химического соединения в пределах разряда, а в пятую — разрядные нормативные индексы. Частотный и нормативный индексы представляют собой частное от деления соответственно числа определений вещества в пределах разряда на общее число его определений за период наблюдения и средней концентрации разряда на ПДК. В шестую графу таблицы вписывается нормативно-частотный индекс, получаемый в результате умножения частотного индекса на соответствующий нормативный индекс разряда.

Показатель динамической токсической нагрузки каждого содержащегося в воде химического соединения на здоровье населения рассчитывается по формуле:

$$P = \left[\sum_{\text{ПДК-макс}} (C/C_{\text{ПДК}} \cdot V) / \sum_{\text{мин-макс}} (C/C_{\text{ПДК}} \cdot V) \right] \cdot K,$$

где K — показатель кумулятивных свойств хи-

Данные для расчета показателя P на примере определения циклогексанола в воде створа водопользования

Разряды, мг/дм ³	Средняя концентрация (С), мг/дм ³	Число определений (n)	Частотный индекс, $V = n/N$	Нормативный индекс, $C/C_{\text{ПДК}}$	Нормативно-частотный индекс, $C/C_{\text{ПДК}} \cdot V$	Сумма нормативно-частотных индексов (Σ)
0,00—0,125	0,062	20	0,194	0,124	0,024	Мин. 0,224 ПДК-0,5 0,703
0,126—0,250	0,187	15	0,048	0,374	0,018	
0,251—0,375	0,312	12	0,116	0,624	0,072	
0,376—0,500	0,437	13	0,126	0,874	0,110	
0,501—0,625	0,562	10	0,097	1,124	0,109	
0,626—0,750	0,687	8	0,078	1,134	0,107	
0,751—0,875	0,812	8	0,078	1,624	0,127	
0,876—1,000	0,937	5	0,048	1,874	0,090	
1,001—1,125	1,062	6	0,058	2,124	0,123	
1,126—1,250	1,187	2	0,019	2,374	0,045	
1,251—1,375	1,312	4	0,039	2,624	0,102	Макс.

мического соединения, рассчитанный по методу, описанному в предыдущей статье (Е. М. Трофимович). При расчете P используется наибольшее значение K .

Установлено, что для циклогексанола $K=1,1$, следовательно, по данным таблицы $P = [0,703/(0,224+0,703)] \cdot 1,1 = 0,83$. Введение в формулу показателя K связано с тем, что при гигиеническом нормировании химических соединений максимальный предел учета кумуляции соответствует ПДК, а показатель динамической токсической нагрузки обусловлен дозами, превышающими ПДК.

При обнаружении нескольких химических соединений в воде створа водопользования водоисточника показатель P рассчитывается для тех специфических ингредиентов сточных вод, которые имеют ПДК с санитарно-токсикологическим лимитирующим признаком вредности.

Для веществ с органолептическим и общесанитарным лимитирующими признаками вредности расчет P проводится лишь тогда, когда обнаруживаемые концентрации превышают подпороговые по санитарно-токсикологическому показателю с учетом суммации. Эффект суммации принимается во внимание лишь в том случае, если он теоретически или экспериментально доказан. Например, сточные воды производств капролактама содержат одновременно циклогексанол и циклогексанон (В. А. Савелова). В организме последний метаболизируется по пути восстановительных реакций с образованием циклогексанола (Д. В. Парк). Поэтому в случае их одновременного обнаружения в воде водоисточника показатель P рассчитывается при условии снижения ПДК каждого из них в 2 раза. При этом ПДК других химических веществ, не дающих эффекта суммации или потенцирования, остаются без изменения.

Если в период наблюдения за санитарным состоянием водного объекта зарегистрированы пиковые концентрации специфических ингредиентов производственных сточных вод в воде створа водопользования, то каждый такой случай тотчас анализируется и вопрос о внесении обнаруженных концентраций в таблицу расчета P или проведении немедленного скрининга среди населения в группах повышенного риска решается в особом порядке.

Увеличение P в интервале от 0 до 1 и более пропорционально повышению токсической нагрузки водного фактора на здоровье населения. При обнаружении в воде створа водопользования более двух химических соединений, имеющих ПДК с токсикологическим признаком, их показатели P ранжируются в порядке возрастания. Инструментом дальнейшего анализа является оценочная таблица, позволяющая определить реальную и прогностическую значимость эффекта токсической нагрузки водного фактора на здоровье населения. При P от 0 до 0,1 сте-

пень эффекта незначительна, от 0,11 до 0,3 — I степень, от 0,31 до 0,6 — II степень, при P более 0,6 — III степень.

На этой стадии завершается ретроспективный анализ влияния водного фактора на здоровье населения. В последующем по наибольшим значениям P в ранжированном ряду химических соединений прогнозируются главные патогностические признаки интоксикации у населения. Основным источником информации о патогенезе хронической интоксикации при действии водного фактора на население являются экспериментальные материалы по обоснованию ПДК химических веществ, обнаруживаемых в воде водных объектов.

Выбор контингентов, подлежащих скринингу, осуществляется в два этапа: на первом определяются критические селитебные территории, на втором — группы риска среди населения.

Для определения критических территорий в каждом створе водопользования показатели P обнаруживаемых химических соединений анализируются индивидуально и суммируются. При этом контрольным может считаться район, население которого ориентировано на створ источника централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения с незначительной величиной P . В редких случаях за условно контрольный район может быть принят населенный пункт с I степенью показателя P . Последующее сравнение территорий осуществляется путем индексного анализа, математическое выражение которого следующее:

$$I = \Sigma P_{\text{тер}} / \Sigma P_{\text{контр}}$$

Если «фактор» отождествляется с понятием причины изменения здоровья, то «индекс» — это показатель изменения относительно аналогичного контрольного, предыдущего — фонового или допустимого нормативного уровня. Если $P_{\text{контр}} = 0$, то $I_{\text{тер}} = \Sigma P_{\text{тер}}$.

Водные объекты и их участки могут загрязняться различными химическими соединениями. Однако правомерность выбора одного контроля для нескольких районов наблюдения достигается тем, что в основу индексного анализа положено единство выражений концентраций химических соединений в отвлеченных универсальных единицах. Одновременно наибольшие суммарные значения показателя P являются объективным критерием для проведения более интенсивного наблюдения за санитарным состоянием водного объекта или его участка и первоочередного проведения профилактических и оздоровительных мероприятий.

На критических территориях скрининг проводится с учетом направленности биологического действия и специфики токсикодинамики тех химических соединений, которые имеют в данном створе водопользования наибольший показатель P . Допустимо проведение скрининговых обследований

дований населения без контроля. В этом случае скрининг-тесты должны иметь четкую биологическую норму или такому обследованию должен предшествовать аналогичный фоновый скрининг.

На втором этапе гигиенического контроля влияния водного фактора на здоровье населения формируются выборочные совокупности — группа риска и контроля. Для этого население районов условно подразделяется на 4 внутренне однородные возрастные группы: 1-я — дети дошкольного возраста, 2-я — дети школьного возраста и подростки, 3-я — юноши и работающие, 4-я — пенсионеры.

Особенности 1-й группы в общих чертах связаны с тем, что в раннем постнатальном периоде дети изолированы от прямого действия водного фактора. При оценке состояния их здоровья преобладают генетический аспект, индивидуальные особенности акушерского анамнеза и перкутанное действие водного фактора. У детей ясельного и детсадовского возраста длительность влияния водного фактора наименьшая. У них выражены инфекционные наслоения и последствия противозидемических прививок. Кроме того, некоторые биохимические и физиологические исследования у детей этой группы затруднены по этическим соображениям.

У детей 2-й группы к 7 годам жизни проявляется первичная стабилизация отдельных показателей зрелости организма. Однако в это же время у них продолжается формирование функции ЦНС, системы регуляции водно-солевого гомеостаза, эндокринного аппарата и ряда обменных процессов.

Население 3-й группы характеризуется функциональной зрелостью организма. Но среди этих лиц имеются существенные наслоения, связанные с производственными факторами, социальной разнородностью, наличием вредных привычек, особенно у лиц старшего возраста.

Последняя (4-я) группа населения неоднородна по предшествующему профессиональному маршруту, последствиям патологических процессов, уровню и характеру действия водного фактора в различные возрастные периоды жизни в связи с миграцией. Кроме того, с возрастом увеличивается число сочетанных вариантов дейст-

вия водного и других факторов на организм.

Учитывая специфику гигиены водопользования, связанную с затруднением выбора контроля и группы наблюдений в одном населенном пункте, для населения 3-й и 4-й групп весьма трудно выбрать контрольный контингент, так как в разных населенных пунктах часто бывают развиты неодинаковые отрасли промышленности и профессиональные факторы в группах наблюдения и контроля будут различными.

Лучшие характеристики для проведения скрининга имеет 2-я группа населения. Школьники и подростки — относительно однородные контингенты во всех населенных пунктах. Среди них легко выделяются репрезентативные возрастные когорты, объединенные влиянием единого водного фактора. Дети раннего школьного возраста и подростки наиболее чувствительны к хроническому воздействию водного фактора. Только у этого контингента можно четко выявить влияние водного фактора на половой диморфизм, т. е. динамику формирования одних и тех же показателей у девочек и мальчиков. В связи с тем что у школьников идет процесс формирования органов и систем, а также полового созревания, они относятся к группам повышенного риска. Популяция школьников, как правило, социально однородна, имеет унифицированный режим обучения, практически изолирована от производственных факторов и в основном одина по длительности и специфике действия водного фактора.

Показатель динамической токсической нагрузки водного фактора P и экспериментально установленные патогностические признаки хронической интоксикации при нормировании вредных веществ в воде водных объектов являются объективными качественными и количественными критериями для гигиенического скрининга.

Литература. Парк Д. В. Биохимия чужеродных соединений. М., 1973.

Савелова В. А. — В кн.: Современные вопросы водопользования населения и санитарной охраны водоемов. М., 1976, с. 126—141.

Трофимович Е. М. — Гиг. и сан., 1981, № 9, с. 45—47.