

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Химический институт им. А.М. Бутлерова  
Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических  
соединений

**Г.А. Ивкова**

**ТОКСИЧНОСТЬ ВЕЩЕСТВ,  
ПРИМЕНЯЕМЫХ В ХИМИЧЕСКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Учебное пособие

Казань  
2024

УДК 620.266:623.458/459:502

ББК 52.84:20.17

И25

*Печатается по рекомендации учебно-методической комиссии*

*Химического института им. А.М. Бутлерова КФУ*

*Протокол № 5 от 01 февраля 2024 г.*

*кафедры высокомолекулярных и элементоорганических соединений*

*Казанского федерального университета*

*Протокол № 14 от 20 февраля 2024 г.*

**Рецензент:**

кандидат хим. наук, доцент кафедры неорганической химии  
Химического института им. А.М. Бутлерова **Кутырева М.П.**

**Ивкова Г.А.**

**И25** Токсичность веществ, применяемых в химической промышленности: учебное пособие / Г.А. Ивкова. – Казань: Редакционно-издательский центр “Школа”, 2024. – 32 с.

Учебное пособие предназначено для студентов и магистрантов Химического института им. А.М. Бутлерова. Освящены темы, входящие в учебные курсы «Охрана природы» и «Элементоорганические экотоксиканты»: нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, населенных пунктах, ПДК; пути проникновения токсических веществ в организм; методы контроля по содержанию вредных веществ в воздухе производственных помещений; острые и хронические заболевания; первая помощь при отравлении. Издание может быть полезно преподавателям, специалистам естественнонаучного профиля.

УДК 620.266:623.458/459:502

ББК 52.84:20.17

© Ивкова Г.А., 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. НОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ, НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ, ПДК	4
2. ПУТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМ	11
3. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	17
4. ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОТРАВЛЕНИЕ. ОСТРЫЕ И ХРОНИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ	21
5. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ОТРАВЛЕНИИ	21
6. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	28
7. САМОКОНТРОЛЬ	29

## **ВВЕДЕНИЕ**

Пособие предназначено, прежде всего, в помощь студентам при освоении курсов «Охрана природы» и «Элементоорганические экотоксиканты». Кратко рассмотрены вопросы: нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, населенных пунктах, ПДК; пути проникновения токсических веществ в организм; методы контроля по содержанию вредных веществ в воздухе производственных помещений; острые и хронические заболевания; первая помощь при отравлении. Данный материал будет способствовать более эффективной подготовке к итоговой форме аттестации и продуктивному усвоению программы дисциплин. Также настоящее пособие поможет преподавателям в организации учебного процесса.

### **1. НОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ, НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ, ПДК**

В настоящее время общее количество известных человеку химических веществ достигает более 6 миллионов. В различных отраслях промышленности и сельского хозяйства в современных технологических процессах используются и выпускается около 100 тысяч химических соединений. Химический фактор является основным вреднопроизводственным фактором в таких отраслях промышленности, как химическая, нефтехимическая, химико-фармацевтическая, а также в сельском хозяйстве и т. д. Работники, задействованные в производстве, сталкиваются с теми или иными химическими реагентами в качестве исходных, промежуточных, побочных или конечных продуктов в форме газов, паров или жидкостей, а также пыли, дымов, туманов. Это неорганические, органические и элементоорганические соединения различные по строению и физико-химическим свойствам.

Одним из приоритетных направлений государственной политики в области охраны здоровья работающих является создание безопасных условий труда. Об этом свидетельствует ряд действующих документов: Трудовой кодекс Российской Федерации, Федерального закона от 22 ноября 2021 года N 377-ФЗ “О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации”, ГОСТ Р 12.0.007-2009 «Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию», ГОСТ 12.0.230.1-2015 «Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230.1-2015», Руководство Р 2.2.2006 – 05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» и т. д. Цель перечисленных документов — построение системы управления профессиональными рисками, оказывающими негативное воздействие на здоровье и работоспособность трудящихся, создание таких условий труда, которые позволили бы не только избежать непосредственной угрозы здоровью работников, но и предоставить им возможность работать в обстановке, обеспечивающей действительно продуктивный и качественный результат труда.

По ГОСТ 12.1.007 (Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности) под вредным веществом понимают вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами, как в процессе работы, так и в отдаленные сроки настоящего и последующих поколений. Важнейшей характеристикой вредного воздействия химического вещества является степень его вредности (токсичность).

Токсичность является мерой несовместимости вещества с жизнью. Например, это может быть средняя смертельная доза или концентрация химического вещества. Однако в условиях

производства вероятность развития интоксикации обусловлена не только токсичностью, но и общим количеством поступившего в организм вредного вещества (дозой), опасным для жизни.

Основным критерием токсичности вещества является его предельно допустимая концентрация (ПДК).

**Предельно допустимая концентрация (ПДК)** вредных веществ в воздухе рабочей зоны — это концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в пределах 8 ч в день и не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Кроме показателя предельно допустимой концентрации (ПДК), используют и другие показатели токсичности вещества.

**Средняя смертельная концентрация (ЛК50), мг/м<sup>3</sup>** — концентрация вещества, вызывающая гибель 50% стандартной группы подопытных животных при двух— четырехчасовом вдыхании.

**Средняя смертельная доза при нанесении на кожу ЛД50, мг/кг** — мг вредного вещества на 1 кг массы животного — доза вещества, вызывающая гибель 50% стандартной группы подопытных животных при однократном нанесении на кожу.

**Средняя смертельная доза при однократном введении в желудок ЛД50, мг/кг** — мг вредного вещества на 1 кг массы животного — доза вещества, вызывающая гибель 50% стандартной группы подопытных животных при однократном введении в желудок.

Созданы многочисленные классификации химических веществ (в том числе и промышленных) по величине средне смертельных доз или концентраций для многих видов лабораторных животных (белых мышей, крыс, морских свинок, кроликов и др.) при различных путях поступления в организм (ингаляции, введении в желудок, подкожно или внутрибрюшинно, аппликации на кожу). Однако в реальных производственных условиях вероятность развития интоксикации тем

или иным веществом обусловлена не только его токсичностью, но и возможностью поступления в организм в опасных для жизни количествах. Для характеристики указанной особенности промышленного яда принято понятие опасность — вероятность возникновения вредных для здоровья эффектов в реальных условиях производства и применения химических продуктов.

Показатели опасности делятся на две группы:

1. **Показатели потенциальной опасности** — летучесть веществ, коэффициент возможности ингаляционного отравления, растворимость в воде и жирах и другие, дисперсность аэрозоля. Эти свойства определяют возможность проникновения яда в организм при вдыхании, попадании на кожу и т.п., например, коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО) — это отношение максимально достижимой концентрации вредного вещества в воздухе при 20 °С к средней смертельной концентрации вещества для мышей.

2. **Показатели реальной опасности** — многочисленные параметры токсикометрии. Токсикометрия — теоретический раздел науки токсикологии, который занимается созданием и усовершенствованием методов количественной оценки токсичности различных химических веществ.

Токсичность — величина обратно пропорциональная смертельным дозам (концентрациям), прямо пропорциональна опасности. Зона острого действия  $Z_{oc}$  — отношение средней смертельной концентрации вредного вещества к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций. Говоря простым языком, вещество тем опаснее для развития острого отравления, чем меньше разрыв между концентрациями (дозами), вызывающими начальные признаки отравления, и концентрациями, вызывающими гибель. Зона хронического действия  $Z_{cr}$  — отношение минимальной

(пороговой) концентрации, вызывающей изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций, к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей вредное действие в хроническом эксперименте по 4 ч, пять раз в неделю на протяжении не менее четырех месяцев. То есть, зона хронического действия связана с кумулятивными свойствами вещества, ее величина прямо пропорциональна опасности хронического отравления.

Особое значение имеют пороговые концентрации, вызывающие начальные признаки воздействия ядов на организм. Различают пороги острого и хронического действия, устанавливаемые при однократном или длительном поступлении яда в организм. Наиболее чувствительна к ядам нервная система, поэтому величина пороговых концентраций чаще всего определяется по изменениям безусловной и условной рефлекторной деятельности.

**Порог хронического действия  $Lim_{ch}$ .** — минимальная (пороговая) концентрация вредного вещества, вызывающая начальные физиологические изменения, установленные в хроническом эксперименте по 4 ч, пять раз в неделю на протяжении не менее четырех месяцев.

**Порог острого действия  $Lim_{oc}$**  — минимальная (пороговая) концентрация вредного вещества, вызывающая изменение биологических показателей на уровне целостности организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций.

Согласно ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности», вредные вещества по степени воздействия на организм подразделяются на 4 класса опасности: 1-й — чрезвычайно опасные; 2-й — высоко опасные; 3-й — умеренно опасные; 4-й — малоопасные. Класс опасности вредных веществ определяют в зависимости от установленных показателей и норм (таблица 1).



Таблица 1. Класс опасности вредных веществ в зависимости от норм и показателей

Наименование показателя	Нормы для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	Менее 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	Более 10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	151-5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100-500	501-2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	Менее 500	500-5000	5001-50000	Более 50000

Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.3532-18 (Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны) утверждены 13 февраля 2018 года постановлением N 25 Главного государственного санитарного врача Российской Федерации.

Токсичность различных химических соединений для одних и тех же видов животных сильно различается. Так, ЛД<sub>50</sub> этилового спирта для белых мышей при введении в желудок составляет 10 000 мг/кг

массы тела, а ЛД50 диоксина при том же пути поступления в организм белых мышей составляет 0,001 мг/кг.

Одна из самых основных классификаций химических веществ основана на разделении их на неорганические и органические соединения. Из неорганических соединений наиболее распространенными являются металлы (ртуть, свинец, олово, кадмий, хром, никель, марганец, ванадий, алюминий, бериллий и др.) и их соединения, галогены (фтор, хлор, бром, иод), сера и ее соединения (сероуглерод, сернистый ангидрид), соединения азота (аммиак, гидразин, окислы азота), фосфор и его соединения, углерод и его соединения. Органические соединения, имеющие промышленное значение, весьма разнообразны и относятся к различным классам и группам веществ. Наиболее часто воздушная среда производственных помещений загрязняется алифатическими и ароматическими углеводородами, такими как: метан, пропан, этилен, пропилен, толуол, ксилол, стирол и их галогенопроизводные (четырёххлористый углерод, хлорбензол, хлорированные нафталины и другие).

Почти все химические вещества, встречающиеся в процессе трудовой деятельности человека в промышленности и оказывающие, в случае несоблюдения правил техники безопасности и гигиены труда, вредное действие на работающих людей, являются промышленными ядами. Яд — это чужеродное химическое соединение, нарушающее течение нормальных биохимических процессов в организме, вследствие чего возникают расстройства физиологических функций разной степени выраженности, от слабых проявлений интоксикации до смертельного исхода.

## 2. ПУТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМ

Наука, изучающая пути поступления и судьбу ядов в организме, называется **токсикология**. Очень важные разделы токсикологии - токсикокинетика и токсикодинамика промышленных ядов. **Токсикокинетика** - раздел токсикологии, который изучает поступление, механизм всасывания, биологической трансформации и элиминации организмом вредных химических веществ. Под **токсикодинамикой** принято понимать раздел токсикологии, который изучает комплекс изменений, происходящих в организме под действием вредных химических веществ. Попадая в организм человека, токсикант распределяется по его органам и тканям, трансформируется с образованием новых химических соединений, депонируется в тех или иных органах и тканях, либо выводится (элиминируется).

Многие яды, в той или иной степени в организме человека подвергаются метаболическим изменениям, т.е. биотрансформации. Чаще всего биотрансформация происходит в два этапа:

1. гидроксирование (окисление), восстановление и гидролиз соединения с образованием промежуточного продукта

2. глюкуронизация, сульфатация, метилирование, связывание с глутатионом, в результате чего происходит конъюгация промежуточного соединения с белками, аминокислотами с образованием нетоксичного, хорошо растворимого и выводимого соединения (обезвреживания, или детоксикация ядов).

Проблема биотрансформации заключается в том, что зачастую вещества, которые обладают невысокой токсичностью, либо не имеют ее вовсе, в процессе метаболического изменения приобретают токсичные свойства, значительно превышающие первоначальные значения. Так нитраты преобразуются в нитриты (токсичность в 10 раз выше), четыреххлористый углерод ( $CCl_4$ ) в  $CHCl_3$  (в 5 раз токсичнее), хлорофос в дихлофос (7-кратное превышение

токсичности). Следует упомянуть, что действие ядов на организм человека осуществляется через их взаимодействие с рецепторами мембран клеток органов и тканей. Рецепторами могут становиться ферменты (чаще всего), участки мембран клеток или их органелл (особенно рибосом, митохондрий, лизосом), аминокислоты, ДНК, пуриновые нуклеотиды, витамины, гормоны и медиаторы. Пути поступления, принципы распределения, пути выведения токсикантов в организме человека зависят от нескольких причин:

1. Физико-химических свойств токсиканта (водо- и жирорастворимость, размер молекулы)
2. Кровоснабжения органа
3. Функционального состояния органов (печень, почки, легкие), их способность противостоять тем или иным токсикантам
4. Способность токсиканта проникать через барьеры (в том числе гематоэнцефалический)
5. Сродства ядов к тем или иным рецепторам того или иного органа (тропизм). Так, рецепторы клеток миокарда восприимчивы к сердечным гликозидам, легочная ткань – к аминазину.

Интенсивность токсического действия химических веществ в значительной степени зависит от их агрегатного состояния и путей поступления в организм. Производственные яды могут быть в виде газов, паров, жидкостей, аэрозолей, твердых веществ, а также в виде смесей и поступать в организм через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, неповрежденную кожу, а в отдельных случаях - через слизистую оболочку глаз. Наиболее интенсивное поступление токсичных веществ в виде газов, паров, аэрозолей и газопароаэрозольных смесей происходит через дыхательные пути, что обусловлено большим объемом воздуха, проходящего через легкие, особенно при физических нагрузках, значительной общей поверхностью альвеол (более  $100 \text{ м}^2$ ) и постоянным обильным кровотоком в легочных капиллярах. В таких условиях яды легко и быстро проникают в кровь и распространяются по всему организму. Одни вещества поступают в кровь в неизменном виде, например,

большинство органических растворителей, пары углеводородов жирного и ароматического ряда, а яды другой группы превращаются в альвеолах в новые соединения, затем проникают в кровь и распространяются по организму. Важнейшим физико-химическим показателем является коэффициент растворимости паров и газов химических веществ в жидкостях. На быстроту поступления токсических веществ из воздуха в кровь влияет их растворимость в воде. Так как растворимость разных соединений в крови близка к растворимости в воде, то и переход их из альвеолярного воздуха в кровь в соответствии с законами диффузии газов зависит от величины так называемого коэффициента растворимости ( $L$ ). Чем выше концентрация яда в альвеолярном воздухе и больше растворимость его в воде, тем быстрее поступает он в кровь и тем выше его концентрация в ней.  $L = \frac{\text{концентрация яда в артериальной крови}}{\text{концентрация яда в альвеолярном воздухе}}$  Значение этого коэффициента сказывается также и на скорости, с которой устанавливается равновесие между содержанием вещества в воздухе и крови. Неэлектролиты с высоким коэффициентом (ацетон) длительно переходят из воздуха в кровь, а соединения с низким коэффициентом (углеводороды) быстро достигают равновесия. Большинство паров и газов растворяется в крови примерно также, как и в воде или несколько хуже. Поэтому часто для суждения о накоплении паров и газов используют коэффициент растворимости вода /воздух, который можно вычислить по формуле:

$$L = \frac{S \times 22.4 \times 760 \times T}{P \times M \times 273}$$

где  $S$  – растворимость в воде;

$T$  – абсолютная температура;

$P$  – упругость пара;

$M$  – молекулярный вес.

На распределение ядов в организме влияет их растворимость в жирах и липоидах, подчиняющаяся закону Овертона и Майера, согласно которому вещество тем скорее и в большем количестве проникает в клетку, чем больше его растворимость в жирах, т.е. чем больше коэффициент распределения между жирами и водой (K):

$$K = \frac{\text{концентрация в масле}}{\text{концентрация в воде}}$$

Это объясняется тем, что оболочка клеток содержит много липоидов. Этот коэффициент положен в основу системы неэлектролитов Н.В.Лазарева, которая позволяет ориентировочно предсказать силу вредного действия, вновь вводимого в промышленность органического вещества. Неэлектролиты в системе Н.В.Лазарева расположены в 9 группах по возрастающим значениям их коэффициента масло/вода. В первую группу включены вещества со значениями коэффициента от  $10^{-3}$  до  $10^{-2}$ ; во-вторую от  $10^{-2}$  до  $10^{-1}$ ; в третью - от  $10^{-1}$  до  $10^{-0}$ ; в четвертую - от  $10^0$  до  $10^1$ ; в пятую - от  $10^1$  до  $10^2$ ; в шестую - от  $10^2$  до  $10^3$ ; в седьмую - от  $10^3$  до  $10^4$ ; в восьмую - от  $10^4$  до  $10^5$ ; в девятую - от  $10^5$  и выше. Вещества, расположенные в первых четырех группах системы (1-4), характеризуются плохой растворимостью в жирах и липоидах, хорошей растворимостью в воде, большой сорбционной емкостью организма, медленно проникают в клетки и медленно выводятся из них. Вещества, расположенные в последних пяти группах (5-9) характеризуются плохой растворимостью в воде, хорошей растворимостью в жирах и липоидах, малой сорбционной емкостью организма, быстрым прониканием в клетки и быстрым выведением. Приближенное значение K можно рассчитывать по эмпирической формуле Е.И.Люблиной и А.А.Голубева:

$$\lg K = 0,053 \text{ MO} - 3,68$$

где MO – молекулярный объем вещества (отношение молекулярного веса вещества к его плотности).

Ещё один путь поступления ядов - это через пищеварительный тракт. Попадание токсических веществ в пищеварительный тракт возможно при несоблюдении правил техники безопасности и правил личной гигиены - прием пищи, курение. Ещё одна причина (она же основная) - задержка токсических веществ, особенно в пылевидном состоянии, на слизистой носоглотки и верхних дыхательных путей. Осевшие токсические вещества со слизью частично удаляются при кашле, чихании, частично заглатываются и попадают в желудок. Попадание ядов в желудок может быть причиной поражения его слизистой, нарушения секреции. Яды, всасываясь в желудочно-кишечном тракте, большей частью попадают в систему воротной вены и проходят через печеночный барьер. Печень является одним из наиболее активных органов, участвующих в обезвреживании ядов, но при этом она сама становится объектом повреждения.

Поступление токсических веществ через кожу возможно не только при загрязнении кожных покровов растворами и пылью токсических веществ, последние могут всасываться через кожу в случае наличия токсических газов и паров в воздухе, так как кожа участвует в процессе дыхания. Кроме того, токсические вещества из воздуха способны растворяться в поту и жировом покрытии кожи с последующим всасыванием. Особое значение кожный путь поступления имеет для токсических веществ, растворимых в жирах и липоидах, в частности углеводов, ароматических аминов, соединений типа бензола, анилина, эфиров и т.д.

Особое место в науке токсикологии отведена судьбе ядов в организме. В крови и тканях, куда поступают токсические вещества, происходят процессы физико-химического взаимодействия ядов с клеточными мембранами, белковыми структурами и другими компонентами клеток и межтканевой среды. Сразу после поступления большинство ядов-неэлектролитов распространяется с кровью по всему организму и накапливается в органах и тканях в количествах, соответствующих их кровоснабжению. В дальнейшем происходит перераспределение токсичных веществ в зависимости от

сорбционных способностей отдельных органов и тканей. Так, липотропные вещества, хорошо растворяясь в жирах, накапливаются в нервных клетках, костном мозге, яичках, подкожной жировой клетчатке. Цинк, хром, марганец депонируются в основном в печени и почках. Соединения свинца, урана, радия, бария, связываясь с фосфором и кальцием, аккумулируются в костях. Биологическая направленность этих процессов – обезвреживание ядов различными путями.

Процесс обезвреживания подразумевает изменение химической структуры яда. Например, органические соединения подвергаются чаще всего гидроксилированию (образование ОН-групп), причем особенно активно эти процессы протекают в микросомальных структурах клетки, главным образом в печени, надпочечниках и некоторых других органах. Процессы превращения ядов многообразны и включают их окисление, восстановление, расщепление, метилирование, образование сложных парных соединений с серной и глюкуроновой кислотами, аминокислотами, что, в конечном счете приводит большей частью к возникновению менее ядовитых и активных в организме веществ.

Далее в организме идут процессы депонирования или выведения. Депонирование – является временным путем уменьшения количества циркулирующего в крови яда. Например, тяжелые металлы часто откладываются в костях, печени, почках, некоторые вещества – в нервной системе. Процесс этот сложен и не является полноценным методом обезвреживания, т.к. яды могут из депо поступать в кровь. Поступление ядов из депо в кровоток может периодически резко возрастать при нервном напряжении, заболеваниях, приеме алкоголя, что приводит к обострению хронического отравления. Особое место занимает процесс выведения токсичных веществ из организма. Выведение химических веществ из организма возможно через легкие, желудочно-кишечный тракт, почки, а также с потом, слюной и женским молоком. Химические вещества могут эвакуироваться как в неизменном состоянии, так и



в виде метаболитов. Скорость выведения токсичных агентов зависит от многих факторов и в первую очередь от летучести, растворимости в воде и жирах, химической структуры, особенностей депонирования и кумулятивных свойств. Особо неблагоприятные последствия может иметь выделение ядов с женским молоком, поскольку у ребенка 1-го года жизни еще нет достаточной резистентности даже к низким уровням токсических воздействий. С женским молоком могут выделяться хлорированные углеводороды, альдегиды, ртуть, мышьяк и многие другие яды. В связи с этим кормящие матери не должны допускаться к работе с токсичными веществами.

### **3. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

На предприятиях, производственная деятельность которых связана с вредными веществами, должны быть разработаны нормативно-технические документы по безопасности труда при производстве, применении и хранении вредных веществ, а также выполнены комплексы организационно-технических, санитарно-гигиенических и медико-биологических мероприятий.

Мероприятия по обеспечению безопасности труда при контакте с вредными веществами должны предусматривать:

- замену вредных веществ в производстве наименее вредными, сухих способов переработки пылящих материалов - мокрыми;
- выпуск конечных продуктов в не пылящих формах;
- замену пламенного нагрева электрическим, твердого и жидкого топлива - газообразным;
- ограничение содержания примесей вредных веществ в исходных и конечных продуктах;
- применение прогрессивной технологии производства (замкнутый цикл, автоматизация, комплексная механизация,

дистанционное управление, непрерывность процессов производства, автоматический контроль процессов и операций), исключая контакт человека с вредными веществами;

- выбор соответствующего производственного оборудования и коммуникаций, не допускающих выделения вредных веществ в воздух рабочей зоны в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации при нормальном ведении технологического процесса, а также правильную эксплуатацию санитарно-технического оборудования и устройств (отопления, вентиляции, водопровода, канализации);
- рациональную планировку промышленных площадок, зданий и помещений;
- применение специальных систем по улавливанию и утилизации абгазов, рекуперацию вредных веществ и очистку от них технологических выбросов, нейтрализацию отходов производства, промывных и сточных вод;
- применение средств дегазации, активных и пассивных средств взрывозащиты и взрывоподавления;
- контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с требованиями п.4.1;
- включение в стандарты или технические условия на сырье, продукты и материалы токсикологических характеристик вредных веществ;
- включение данных токсикологических характеристик вредных веществ в технологические регламенты;
- применение средств индивидуальной защиты работающих;
- специальную подготовку и инструктаж обслуживающего персонала;
- проведение предварительных и периодических медицинских осмотров лиц, имеющих контакт с вредными веществами;
- разработку медицинских противопоказаний для работы с конкретными вредными веществами, инструкций по оказанию

доврачебной и неотложной медицинской помощи пострадавшим при отравлении.

Для специалистов организаций Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, научно-исследовательских институтов, служб охраны труда и санитарных лабораторий предприятий, осуществляющих надзор за загрязнением воздуха рабочей зоны и оценку его неблагоприятного воздействия на здоровье работающих в 2010 г разработаны и утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Методические указания МУ 2.2.5.2810-10 "Химические факторы производственной среды. Организация лабораторного контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны предприятий основных отраслей промышленности". В методических указаниях изложены основные принципы организации производственного контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны. В приложении представлен перечень веществ, подлежащих контролю в воздухе рабочей зоны, величины ПДК, агрегатные состояния, классы опасности, действия на организм, наименование методов и средства измерений для лабораторного контроля загрязнения воздуха. Методические указания отличаются от существующих нормативно-методических документов конкретным перечнем вредных веществ, подлежащих лабораторному контролю содержания в воздухе рабочей зоны предприятий основных отраслей промышленности, учетом стадии технологического процесса, выбором гигиенически обоснованного способа отбора проб, точной ссылкой на метод определения загрязнителя, нормативный документ и необходимое оборудование.

**Приборы и методы контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.** Методы контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны подразделяются на непрерывные

(автоматические), экспрессные (мгновенные) и лабораторные. Для постоянного контроля состояния воздушной среды наибольшее применение нашли автоматические приборы - газосигнализаторы, настроенные на определенный уровень загазованности. В случае превышения этого уровня приборы через систему автоматики подают звуковой и световой сигнал тревоги на пульт управления. Экспрессные методы измерения выполняются с помощью газоанализаторов различного типа (оптических, электрических, термохимических и т.д.). Например, газоанализатор «ФЛЮОРИТ-Ц» предназначенный для измерений в азоте( $N_2$ ) и инертных газах объемной доли кислорода, его действие базируется на использовании в качестве чувствительного элемента твердоэлектrolитной потенциометрической ячейки, ЭДС которой пребывает в пропорциональной зависимости то натурального логарифма замеряемой объемной доли кислорода. Или индикаторные трубки ТИ. В основе действия индикаторных трубок лежит колориметрический метод анализа. При прокачивании загрязненного воздуха происходит изменение окраски индикаторного порошка, которым заполнены трубки. Длина окрашенного слоя пропорциональна концентрации исследуемого вещества, измеряемой по шкале в мг/л.

Кроме российских приборов существует большое количество газоанализаторов известных зарубежных фирм, таких как «Auergeselshaft» концерна MSA (США), «Drager» (ФРГ), «Treleborg» (Швеция) и др., которые составляют серьезную конкуренцию отечественным приборам. Лабораторные методы исследований (фотометрические, хроматографические, спектроскопические и др.) отличаются высокой точностью, но требуют специального оборудования и реактивов для отбора проб и не всегда достаточно оперативны.

#### **4. ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОТРАВЛЕНИЕ. ОСТРЫЕ И ХРОНИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ**

Профессиональное отравление — острая или хроническая интоксикация, вызванная вредным химическим фактором в условиях производства.

Острое профессиональное отравление — это заболевание, наступающее после однократного воздействия вредного химического вещества на работника в токсической дозе, способной вызвать нарушения жизненно важных функций и создать опасность для жизни. Острые отравления имеют место вследствие воздействия промышленных ядов при аварии, боевых действиях (в том числе и вследствие террористических актов) или в случае значительных нарушений технологического режима, правил техники безопасности и промышленной санитарии, когда содержание вредного вещества значительно (в десятки, сотни раз) превышает предельно допустимую концентрацию.

Хроническое отравление — это заболевание, развивающееся после систематического длительного воздействия малых концентраций или доз вредного вещества. Имеются в виду дозы, которые при однократном поступлении в организм не вызывают симптомов отравления.

#### **5. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ОТРАВЛЕНИИ**

В соответствии с приказом МЗ РФ № 460 от 29.12.2000 «Об утверждении учетной документации токсикологического мониторинга» о каждом случае острого отравления должно подаваться «Экстренное извещение о случае острого отравления химической этиологии (учетная документация форма № 58-1/у) в территориальный центр Госсанэпиднадзора. Кроме того, при производственных отравлениях в территориальный центр Госсанэпиднадзора передается «Экстренное извещение об

инфекционном заболевании, пищевом, остром профессиональном отравлении» (учетная форма № 058/у).

На сегодняшний день, медицинская помощь больным с острыми отравлениями регламентирована приказом МЗ РФ № 9 от 8.01.02 «О мерах по совершенствованию организации токсикологической помощи населению Российской Федерации». На основании Закона «О медицинском страховании граждан Российской Федерации» и нормативнораспорядительных документов местных органов здравоохранения больному с острым отравлением необходимо в трехдневный срок предоставить лечащему врачу полис обязательного медицинского страхования и паспортные данные. Больничный лист пострадавшим с острым отравлением выдается с первого дня временной нетрудоспособности с указанием «заболевание».

Организация медицинской помощи пострадавшим в результате острых производственных отравлений регламентируется рядом нормативных документов. Постановлением 162 Правительства РФ № 967 от 15 декабря 2000 г. утверждено «Положение о расследовании и учете профессиональных заболеваний». Новым положением расширено понятие острого профессионального заболевания: под острым профессиональным заболеванием (отравлением) понимается заболевание, являющееся, как правило, результатом однократного (в течение не более одного рабочего дня, одной рабочей смены) воздействия на работника вредного производственного фактора (факторов), повлекшее временную или стойкую утрату профессиональной трудоспособности. Регламентировано право работника (или его доверенного лица) на личное участие в расследовании возникшего у него профессионального заболевания. Введена форма «Извещения об установлении предварительного диагноза острого или хронического профессионального заболевания (отравления)» (приказ МЗ РФ № 176 от мая 2001 г. «О совершенствовании системы расследования и учета профессиональных заболеваний в Российской Федерации»).

В общем случае поступление токсического вещества возможно через рот (инкорпорация, пероральные), через дыхательные пути (ингаляционные), незащищенные кожные покровы (перкутанные), путем парентеральных инъекций. Грамотно оказанная первая помощь при отравлениях позволит спасти жизнь человеку и сохранить ему здоровье. Что нужно сделать в первую очередь? Прекратить поступление яда в организм пострадавшего (например, удалить из загазованной зоны). Опросить пострадавшего и попытаться выяснить, какой вид отравляющего вещества был принят, в каком количестве и как давно. Выяснение этих вопросов может облегчить оказание первой помощи, диагностику и интенсивную терапию отравления квалифицированными специалистами в дальнейшем. Если ядовитое вещество неизвестно, собрать небольшое количество рвотных масс для последующей медицинской экспертизы. Попытаться удалить яд (спровоцировать рвоту, стереть или смыть токсическое вещество с кожи и т.д.). Оценить состояние пострадавшего и оказать первую помощь в зависимости от его тяжести.

Виды отравлений. В зависимости от того, какими путями яд проникает в организм человека, учёные различают:

*Ингаляционное отравление.* При таком способе отравления отравляющие вещества попадают в бронхи и лёгкие с вдыхаемым воздухом. К ингаляционным относятся:

- ✓ отравления парами кислот и щелочей;
- ✓ отравления угарным газом;
- ✓ отравление аммиаком;
- ✓ отравление бытовым газом;
- ✓ отравление хлором;
- ✓ отравление парами ртути.

Подобные отравления возможны на предприятиях химической промышленности, в металлургии и других производствах. Убедитесь, что место происшествия не представляет опасности, при необходимости следует использовать средства индивидуальной

защиты. Оказание первой помощи при отравлении газом или ядовитыми испарениями на производстве, когда имеется много пострадавших, проводится в специальных средствах защиты. Надо изолировать пострадавшего от воздействия газа или паров, для этого нужно вынести (вывести) пострадавшего на свежий воздух.

*Контактное отравление.* В этом случае токсины проникают в организм через кожу или слизистые оболочки. К контактными отравлениям относятся:

- ✓ отравление пестицидами;
- ✓ отравление солями фтора;
- ✓ отравление бензолом;
- ✓ отравление нефтепродуктами;
- ✓ отравление формальдегидом.

Первая помощь при отравлениях заключается в следующем: пострадавшего следует немедленно вывести из зоны поражения ядовитым веществом, снять с него одежду, удалить яд с кожных покровов с помощью ткани или ваты, смыть с кожи токсичное вещество проточной водой с мылом, при наличии повреждений кожи – наложить повязку.

*Пероральные отравления (через рот).* К числу таких отравлений относятся:

- ✓ пищевое отравление (в том числе и грибами);
- ✓ алкогольное отравление;
- ✓ лекарственное отравление;
- ✓ отравление грибами;
- ✓ отравление химическими веществами.

Оказание первой медицинской помощи при отравлении должно быть начато при первых признаках интоксикации. Оказание первой медицинской помощи при отравлении направлено на прекращение воздействия яда на организм. Попытайтесь удалить ядовитое вещество. Для этого можно рекомендовать пострадавшему вызвать рвоту, выпив большое количество воды (5-6 стаканов) и надавив



двумя пальцами на корень языка. Следует вызвать рвоту как можно в более короткий срок после приема вещества, способного вызвать отравление. Рвоту нельзя вызывать, если пострадавший находится без сознания. После рвоты необходимо посоветовать пострадавшему выпить еще 5-6 стаканов воды, чтобы уменьшить концентрацию ядовитого вещества в желудке и, при необходимости, вызвать рвоту повторно. Если пациент находится без сознания, при отравлении едкими веществами промывание проводится через желудочный зонд. *Первая помощь при отсутствии сознания.* Необходимо придать пострадавшему устойчивое боковое положение, а при отсутствии дыхания надо приступить к проведению сердечно-легочной реанимации в объеме давления руками на грудину пострадавшего и вдохов искусственного дыхания, при этом следует использовать маску с односторонним клапаном или устройство для искусственного дыхания.

В случае любого отравления до прибытия скорой медицинской помощи необходимо контролировать состояние пострадавшего. **ПОМНИТЕ** - главное условие первой доврачебной помощи при отравлениях - экстренная госпитализация в отделения реанимации или токсикологии, где возможно проведение антидотной терапии и искусственной детоксикации.

Что такое антидот? Противоядия, или говоря научным языком, «антидоты» — это лекарства, нейтрализующие действие яда. Учёными разработаны схемы антидотной терапии для многих отравлений. Например, антидотом при отравлении метиловым спиртом является этиловый спирт (этанол), а при отравлении парацетамолом противоядием будет ацетилцистеин.

Что делать в случае отравления?

*Первая помощь при отравлении угарным газом.* Отравление газом (СО) — это тяжелая интоксикация организма, которая может приводить к тяжёлым поражениям внутренних органов. По статистике, отравления угарным газом занимают лидирующие

позиции среди причин смерти от острых отравлений, поэтому относиться к ним стоит крайне серьезно.

Симптомы отравления угарным газом:

- ✓ Головная боль;
- ✓ Сонливость;
- ✓ Боли в грудной клетке;
- ✓ Покраснение кожных покровов;
- ✓ Галлюцинации;
- ✓ Сухой кашель;
- ✓ Тяжёлое отравление газом сопровождается потерей сознания.

При оказание первой помощи при отравлении угарным газом в первую очередь нужно вынести пострадавшего из загрязнённого помещения на свежий воздух и освободить от стесняющей одежды. Срочно вызвать «Скорую Помощь». Первая медицинская помощь при отравлении угарным газом оказывается антидотом — ацизолом. Препарат рекомендуется вводить как можно раньше при отравлениях любой степени тяжести.

*Отравление хлором.* Причиной отравления хлором и его соединениями могут быть нарушения техники безопасности в химических лабораториях или промышленные аварии при повреждении ёмкостей с хлором. Какие симптомы при отравлении хлорсодержащими веществами могут беспокоить пострадавшего? Прежде всего это отёки век, слизистой рта, дыхательных путей, одышка, рези в глазах, удушье. Своевременно оказанная первая помощь при отравлении хлором может предотвратить грозное осложнение — отёк лёгких! Что необходимо сделать? Вынести пострадавшего из насыщенного парами хлора помещения, снять пропитанную ядом одежду, промыть открытые и повреждённые участки кожи водой с мылом, промыть глаза и прополоскать рот. После этого следует дать отравившемуся сорбент и вызвать бригаду «Скорой помощи».

*Первая помощь при отравлении кислотами и щелочами через рот.* Важно помнить, что при отравлении щелочами и кислотами, которые попали через рот, ни в коем случае не рекомендуется промывать желудок! Слизистая пищеварительного тракта вся в многочисленных химических ожогах, а промывание может стать причиной желудочно-кишечного кровотечения или прободения стенки органа. Врачи-токсикологи знают, какой конкретно антидот применить при отравлении щелочами и кислотами, а также как оказать первую помощь при отравлении химическими веществами, поэтому при попадании ядовитого вещества внутрь без промедления вызывайте «Скорую помощь!»

*Первая помощь при отравлении парами кислот и другими летучими веществами.* Ингаляционное отравление, которое наступает вследствие вдыхания паров ядовитых веществ, считается одним из самых тяжёлых видов интоксикации. Из лёгких яд быстро проникает в кровь и разносится по организму. Поэтому важно оказать первую помощь при отравлении газом и ядовитыми парами химических веществ. Пострадавшего необходимо срочно вывести на свежий воздух, ослабить тугую одежду, прополоскать рот водой или раствором соды и вызвать «Скорую помощь».

*Первая помощь при отравлении аммиаком.* Ингаляционное отравление может возникать при аварии на производстве. При такой чрезвычайной ситуации первая помощь при отравлении аммиаком включает в себя следующие мероприятия:

- ✓ Немедленно вынести пострадавших из загрязнённой зоны;
- ✓ Обеспечить доступ чистого воздуха;
- ✓ Дать пострадавшему полоскать водой полость рта, горло, нос;
- ✓ Промыть кожу, на которую попало ядовитое вещество, проточной водой;
- ✓ Промыть желудок;
- ✓ Вызвать «Скорую Помощь» и службу спасения.

Чтобы правильно оказать первую помощь при различных отравлениях, не следует:

- ✓ Вызывать рвоту у беременных женщин;
- ✓ Давать газированную воду;
- ✓ Давать слабительные при отравлении средствами бытовой химии, кислотами, щелочами;
- ✓ Нейтрализовывать попавшую в желудок кислоту раствором соды;
- ✓ Пытаться вызвать рвоту у человека без сознания.

Помните: При всех видах отравлений, за исключением лёгкого пищевого отравления, требуется ГОСПИТАЛИЗАЦИЯ. Не стоит рисковать своим здоровьем и заниматься самолечением!

## 6. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вредные вещества в промышленности // Изд. 7-е, пер. и доп. В трех томах. Под ред. засл. деят. науки проф. Н. В. Лазарева и докт. мед. наук Э. Н. Левиной. Л. - «Химия», 1976. 592 стр. , 27 табл., библиография —1850.
2. Основы токсикологии. Токсикологическое нормирование химических соединений : учеб. пособие / Е. С. Семиченко, А. С. Косицына ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2022. – 76 с.
3. Р.К. Gupta. Fundamentals of Toxicology Essential. Concepts and Applications. - Fundamentals of Toxicology, 2016. - 398 p. SBN 978-0-12-805426-0. – DOI <https://doi.org/10.1016/C2015-0-01775-0>
4. Техногенные системы и химическая безопасность: учебное пособие для лекционного курса «Техногенные системы и экологический риск» / Н.А.Улахович, С.С.Бабкина, Э.П.Медянцева, М.П.Кутырева, А.Р.Гатаулина, И.В.Барулина. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2012. – 110 с.

## 7. САМОКОНТРОЛЬ

Представленные в этом разделе тесты предназначены для выяснения, насколько успешно Вы освоили учебный материал и освоил ли его вообще. Нужно выбрать один правильный ответ

- 1) Токсикометрия — теоретический раздел токсикологии, который
  1. изучает измерительные приборы
  2. изучает органические вещества
  3. изучает неорганические вещества
  4. изучает методы количественной оценки токсичности
  5. изучает реакционную способность комплексов
- 2) Бесцветный газ с резким удушливым характерном запахом. Раздражает органы дыхания, глаза, кожу. Легче воздуха, поэтому при утечке проникает в верхние этажи зданий. Широко применяется в производстве азотсодержащих соединений (например, азотная кислота, нитрат и сульфат аммония). Назовите это аварийно химически опасное вещество
  1. воздух
  2. кислород
  3. сероводород
  4. хлор
  5. аммиак
- 3) Токсические вещества – это такие вещества, которые
  1. негативно воздействуют на организм
  2. не влияют на организм
  3. находятся только в космическом пространстве
  4. содержатся исключительно в мантии Земли
  5. содержатся исключительно в ядре Земли
- 4) Закон РФ регламентирующей трудовое законодательство
  1. Гражданский кодекс
  2. Трудовой кодекс
  3. Декрет о Земле
  4. Уголовный кодекс
  5. Закон о техническом регулировании

- 5) Нормирование содержания вредных веществ в воздухе проводят по
1. предельно допустимым концентрациям (ПДК)
  2. запаху
  3. количеству отравившихся рабочих
  4. цвету воздуха
  5. органолептическим показателям
- 6) Какой запах имеет синильная кислота? Выберите один из 5 вариантов ответа
1. запах миндаля
  2. запах тухлых яиц
  3. запах нашатырного спирта
  4. не имеет запаха
  5. запах прелого сена
- 7) Что такое “предельно допустимая концентрация”?
1. предельная концентрация, которая не вызывает отклонений в здоровье работника
  2. концентрация, при которой необходимо срочно отключить всё оборудование
  3. концентрация, при которой необходимо срочно отключить оборудование аварийного пожаротушения
  4. концентрация концентрированной кислоты
  5. концентрация цианистого калия
- 8) О чем работник обязан немедленно известить своего руководителя?
1. о любом несчастном случае или происшествии на рабочем месте
  2. о получении заработной платы
  3. о своём настроении
  4. о погоде на ближайшие три дня
  5. о изменениях цен на бензин
- 9) Опасный фактор это:
1. тяжесть труда

2. производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводят к травме, резкому ухудшению здоровья или смерти
  3. любое химическое соединение
  4. страх наступления неблагоприятных последствий
  5. руководство предприятия
- 10) Что такое вредный производственный фактор?
1. производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности
  2. любое химическое соединение
  3. страх наступления неблагоприятных последствий
  4. руководство предприятия
  5. Производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к неминуемому удушью
- 11) Каким образом должны проводиться работы, сопровождающиеся выделением вредных паров и газов?
1. в вытяжных шкафах, оснащенных вытяжной вентиляцией
  2. на лабораторных столах
  3. на свежем воздухе
  4. в противогазе
  5. в герметичном приборе
- 12) Разрешается ли использовать в помещении лаборатории азот?
1. да
  2. нет
  3. да, но только по графику
  4. да, но только в определенное время суток
  5. только в исключительных случаях
- 13) Какие вещества необходимо хранить в посуде под слоем керосина, вдали от воды. Остаток их после работы запрещается бросать в раковины, чистые остатки необходимо помещать в банку с керосином?
1. металлический натрий (калий)
  2. железо

3. дистиллированную воду
  4. цинк
  5. полиэтиленовая крошка
- 14) Как необходимо работать с селективными растворителями (нитробензол, анилин, фурфурол, фенол и пр.)?
1. необходимо следить, чтобы растворители не попали на тело
  2. необходимо соблюдать тишину
  3. необходимо работать в кромешной темноте
  4. работы разрешены только главному инженеру
  5. никаких мер предосторожности не требуется
- 15) Действия химика-исследователя при повышенной загазованности:
1. оценить обстановку, одеть противогаз, прекратить все работы, кроме аварийных
  2. включить радиоприёмник и ждать сообщения
  3. отключить вытяжной шкаф
  4. открыть газовые вентили кислородного баллона и вытеснить вредный газ из помещения
  5. размахивать в лаборатории влажным полотенцем

#### Ключи к тесту

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ключ	4	5	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1



УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

**Г.А. Ивкова**

**ТОКСИЧНОСТЬ ВЕЩЕСТВ,  
ПРИМЕНЯЕМЫХ В ХИМИЧЕСКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Учебное пособие

Подписано к печати 21.03.2024.  
Формат 60x84<sup>1/16</sup>. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Таймс». Печать цифровая.  
Усл. печ. 1,86 л. Печ. 2,0 л. Тираж 100 экз. Заказ № 57.

420111, Казань, Дзержинского, 9/1. Тел.: 8–917–264–84–83.  
Отпечатано в редакционно-издательском центре «Школа».  
E-mail: [ric-school@yandex.ru](mailto:ric-school@yandex.ru)