



СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

УЧЕБНОЕ
ПОСОБИЕ

ОБЩАЯ ГИГИЕНА, СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Под редакцией
профессора П.И. Мельниченко

РУКОВОДСТВО К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Министерство науки и высшего образования РФ

Рекомендовано Координационным советом по области образования «Здравоохранение и медицинские науки» в качестве учебного пособия для использования в образовательных учреждениях, реализующих основные профессиональные образовательные программы высшего образования уровня специалитета по направлению подготовки 32.05.01 «Медико-профилактическое дело»

Регистрационный номер рецензии 878 от 19 сентября 2019 года



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2020

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений	6
ТЕМА 1. Социально-гигиенический мониторинг: основы организации и принципы функционирования	7
1.1. Учебный материал к теме занятия	7
1.1.1. Организационные принципы социально-гигиенического мониторинга	9
1.1.2. Направления функционирования системы социально-гигиенического мониторинга	10
1.1.3. Принципы ведения социально-гигиенического мониторинга	11
1.1.4. Порядок взаимодействия субъектов и пользователей социально-гигиенического мониторинга	15
1.2. Темы реферативных сообщений	16
1.3. Примеры тестовых заданий	16
1.4. Контрольные вопросы	18
ТЕМА 2. Программно-аппаратное обеспечение системы социально-гигиенического мониторинга	19
2.1. Учебный материал к теме занятия	19
2.1.1. Характеристика системы фонда социально-гигиенического мониторинга	19
2.1.2. Геоинформационные технологии в информационно-аналитической системе социально-гигиенического мониторинга	22
2.1.3. Применение специализированных моделей для оценки качества среды обитания и состояния здоровья населения	24
2.1.4. Программное обеспечение работ по оценке риска для здоровья населения	26
2.2. Пример ситуационной задачи	27
2.3. Темы реферативных сообщений	28
2.4. Примеры тестовых заданий	28
2.5. Контрольные вопросы	30
ТЕМА 3. Методические подходы к ведению социально-гигиенического мониторинга как механизма контроля санитарно-эпидемиологического благополучия в стране	31
3.1. Учебный материал к теме занятия	32
3.1.1. Методическая схема ведения социально-гигиенического мониторинга (формула метода)	33

3.1.2. Формирование показателей, объектов и факторов для системы социально-гигиенического мониторинга, характеризующих санитарно-эпидемиологическую ситуацию	34
3.1.3. Организация и система наблюдений за объектами социально-гигиенического мониторинга	36
3.1.4. Информационные показатели состояния объектов социально-гигиенического мониторинга	37
3.1.5. Установление приоритетных показателей и ранжирование территорий субъектов Российской Федерации.	41
3.1.6. Компьютерная обработка результатов социально-гигиенического мониторинга	42
3.1.7. Разработка и внедрение оздоровительных мероприятий	43
3.2. Пример ситуационной задачи	44
3.3. Пример ситуационной задачи для самостоятельной работы	48
3.4. Примерный перечень реферативных сообщений	48
3.5. Примеры тестовых заданий	49
3.6. Контрольные вопросы	51
ТЕМА 4. Методы аналитической обработки информации в системе социально-гигиенического мониторинга	52
4.1. Учебный материал к теме занятия	53
4.1.1. Анализ данных социально-гигиенического мониторинга. Гигиеническая диагностика. Статистическое наблюдение. Аналитические методические приемы	53
4.1.2. Пример составления макетов таблиц	67
4.1.3. Пример для самостоятельной работы	69
4.1.4. Темы реферативных сообщений	69
4.1.5. Примеры тестовых заданий	69
4.1.6. Контрольные вопросы	70
4.2. Статистические методы измерения связи (ассоциации). Методы корреляционного и регрессионного анализа. Графическое (аналоговое) и математическое моделирование. Прогнозирование состояния здоровья населения по показателям окружающей среды	71
4.2.1. Статистические методы измерения связи (ассоциации)	71
4.2.2. Метод корреляционного анализа	72
4.2.3. Регрессионный анализ	75
4.2.4. Графическое (аналоговое) моделирование	77
4.2.5. Прогнозирование состояния здоровья населения по показателям среды обитания	80
4.2.6. Математическое моделирование.	83

4.2.7. Пример ситуационных задач	85
4.2.8. Пример для самостоятельной работы	88
4.2.9. Темы реферативных сообщений	89
4.2.10. Примеры тестовых заданий	90
4.2.11. Контрольные вопросы	91
ТЕМА 5. Оценка риска для здоровья человека, обусловленного воздействием факторов среды обитания	92
5.1. Учебный материал к теме занятия	93
5.1.1. Определения	93
5.1.2. Область применения	93
5.1.3. Общие положения	94
5.1.4. Идентификация опасности	97
5.1.5. Оценка экспозиции	98
5.1.6. Оценка зависимости «доза—ответ»	104
5.1.7. Характеристика риска	109
5.2. Пример расчета атрибутивного риска	115
5.3. Пример для самостоятельной работы	117
5.4. Темы реферативных сообщений	117
5.5. Примеры тестовых заданий	118
5.6. Контрольные вопросы	119
ТЕМА 6. Федеральный информационный фонд социально-гигиенического мониторинга	120
6.1. Учебный материал к теме занятия	120
6.1.1. Организация ведения Федерального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга	120
6.1.2. Функционирование Федерального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга	124
6.2. Примеры для самостоятельной работы.	131
6.3. Темы реферативных сообщений	132
6.4. Примеры тестовых заданий	132
6.5. Контрольные вопросы	133
Термины и определения	135
Список литературы	141
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Сведения о факторах канцерогенного потенциала и референтные уровни отдельных веществ	142
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Стандартные формулы для расчета суточных доз и стандартные значения факторов экспозиции	143
Ответы на тестовые задания.	147
Предметный указатель	148

Тема 2

ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ СОЦИАЛЬНО- ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Цель занятия: изучение принципов программно-аппаратного обеспечения, используемого в работе с данными единого информационного фонда СГМ.

Подготовка к занятию:

▶ **знать:**

- структуру информационного обеспечения на различных уровнях управления обеспечения СГМ;
- основные практические задачи при обеспечении СГМ, решаемые с применением геоинформационных технологий;

▶ **уметь:** определять содержание и особенности преобразования исходных данных, передаваемых на различные уровни управления обеспечения СГМ.

Задания для работы в аудитории

1. Прочитайте учебный материал к теме занятия.
2. Дайте письменные ответы на контрольные вопросы.
3. Подготовьте доклады к теме занятия.

2.1. УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ К ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

2.1.1. Характеристика системы фонда социально-гигиенического мониторинга

Уровни управления системой федерального и регионального фонда СГМ формируют единый ФИФ СГМ.

Формирование баз данных происходит на трех уровнях (схема 2):

- ▶ муниципальном;
- ▶ региональном;
- ▶ федеральном.

Федеральный уровень. Служба в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека

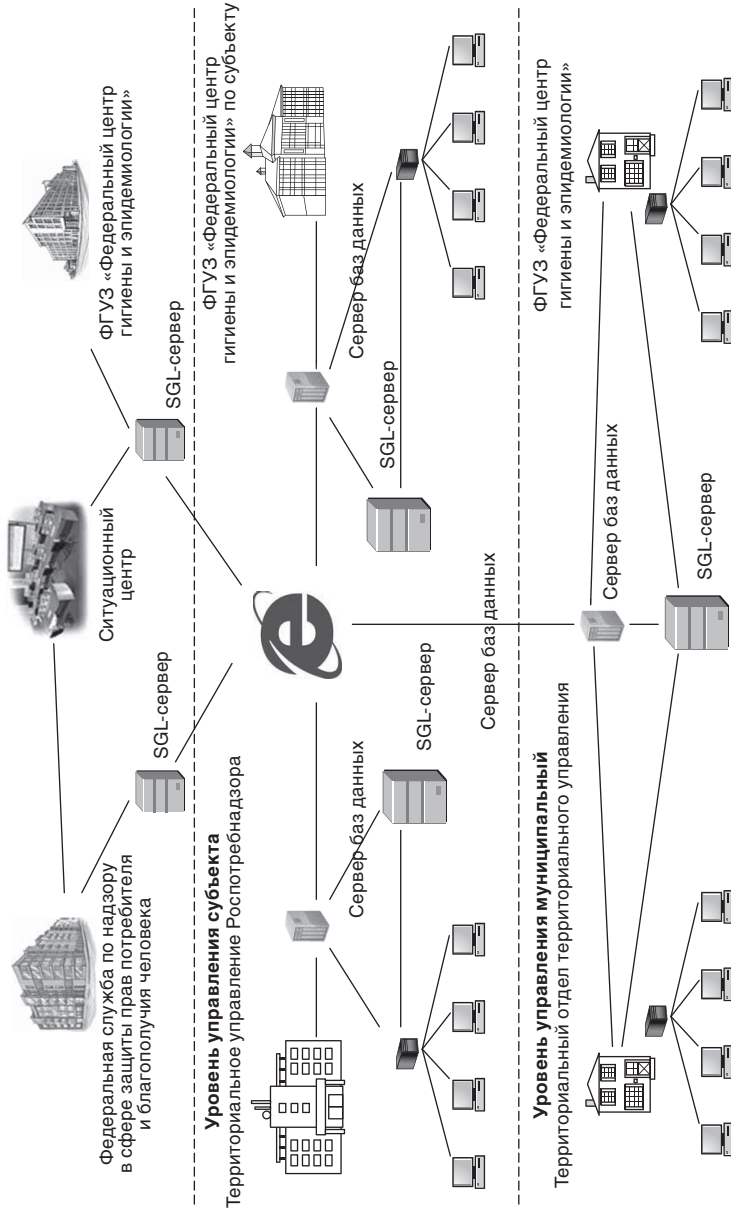


Схема 2.1. Информационное обеспечение различных уровней социальной-гигиенического мониторинга

Информационные ресурсы СГМ едины для управлений Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации и ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъектах Российской Федерации.

В настоящее время ведение баз данных единого информационного фонда СГМ обеспечено за счет применения систем управления реляционными базами данных (SQL-серверов) с обязательным использованием систем резервного копирования и восстановления, репликации данных с учетом уровней обеспечения управления, а также обеспечением круглосуточным обменом данными через открытую сеть.

Использование Microsoft SQL-сервера теоретически обеспечивает безопасность, преемственность и неделимость информационных ресурсов, позволяет обмениваться данными в непрерывном режиме на всех уровнях управления. SQL-сервер устанавливают на локальном сервере, выделенном на каждом уровне управления системой.

Информационное обеспечение различных уровней социально-гигиенического мониторинга.

- ▶ Нижний (третий) — муниципальный — уровень. Выполнение основного объема внесения данных в региональный информационный фонд СГМ.
 - Формирование баз данных: используют SQL-серверы первого уровня и автоматизированное рабочее место специалистов СГМ одновременно.
 - Оснащение органов и учреждений Роспотребнадзора первого уровня управления системой представлено одним сервером для размещения серверной части SQL. Для защиты от несанкционированного доступа к данным используют программные продукты и вспомогательные сетевые устройства, обеспечивающие безопасные условия соединения в открытой сети. Для обеспечения работы специалистов в органах и учреждениях Роспотребнадзора создают локальные вычислительные сети.
 - Распределение баз данных и автоматизированных рабочих мест по территориям предусматривается для органов и учреждений Роспотребнадзора, обеспечивающих деятельность в границах нескольких административных муниципальных территорий.
 - Обмен данными между первым и вторым уровнями управления осуществляют посредством репликации, а всю первичную информацию при организации информационных потоков считают эталонной.

- ▶ Второй — региональный — уровень управления. Ввод данных, поддержка справочных реестров, анализ регионального информационного фонда СГМ и его поддержка.
 - Базы данных здесь формируются с использованием SQL-сервера второго уровня, собирающего данные по всему субъекту Российской Федерации. Одновременно осуществляется рассылка данных со второго уровня управления на муниципальные уровни для обеспечения единообразия информации, хранящейся в справочных реестрах, за счет выполнения периодических и внеплановых удаленных запросов.
 - На данном уровне реализуется работоспособность электронной почты, обеспечивается подключение через открытую сеть к информационным ресурсам правительства (администрации) субъекта Российской Федерации и федеральных учреждений (Росздравнадзор, Росгидромет и т.д.) с использованием современных технических средств безопасности, предотвращающих несанкционированный доступ к информации.
- ▶ Первый уровень управления — представлен органами управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, ФГУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора и ФИФ СГМ.

2.1.2. Геоинформационные технологии в информационно-аналитической системе социально-гигиенического мониторинга

Принимая во внимание значимость пространственной интерпретации материалов, получаемых при проведении СГМ, в качестве основной информационной технологии могут быть использованы ГИС — аппаратно-программные комплексы, обеспечивающие сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных. Эти системы выполняют интеграцию данных о территории для их эффективного использования при решении научных и прикладных географических задач, связанных с анализом, моделированием, прогнозированием и управлением окружающей средой. ГИС содержат сведения о пространственных объектах в виде их цифровых представлений, объединенных в набор слоев, образуя информационную модель территории.

В ГИС могут быть включены:

- пространственные базы данных;
- редакторы растровой и векторной графики;
- различные средства пространственного анализа данных.

ГИС применяются в картографии, геологии, метеорологии, землеустройстве, экологии, муниципальном управлении, транспорте, экономике, обороне, медицине и многих других областях.

Принцип хранения данных в ГИС основан на принадлежности информационных материалов к определенной территории, объекту или адресу, в связи с этим становится возможным объединение данных, получаемых от учреждений, участвующих в СГМ. На основании этих данных, совмещенных в пространстве и времени, возможны проработка вариантов управленческих решений, прогнозирование и моделирование различных ситуаций.

С точки зрения СГМ состояния среды обитания, наибольший интерес представляет наблюдение за ситуацией вокруг крупных и/или потенциально опасных технологических объектов, в том числе в зонах защитных мероприятий специальных объектов (космодромы, полигоны, объекты производства и хранения ракетного топлива, химического оружия и др.). С помощью ГИС осуществляется:

- ▶ связывание графических объектов с информацией в базах данных;
- ▶ визуализация информационных массивов в виде карт или в комбинации с другими способами представления данных, такими как диаграммы, графики, схемы, таблицы, а также создание высококачественной картографической продукции;
- ▶ анализ пространственных данных и моделирование обстановки, процессов и явлений;
- ▶ поддержка принятия управленческих решений по данным встроенных в ГИС экспертных систем;
- ▶ объединение данных, получаемых из разных информационных источников;
- ▶ взаимодействие с другими информационными системами и технологиями.

Применение ГИС основано на возможности «привязывать» любое явление к определенной местности. Ядром ГИС служит цифровая карта. Благодаря тому, что пользовательская база данных фиксирована к определенной территории и каждый объект, существующий на местности (или интересующий пользователя с точки зрения его пространственной характеристики), имеет свое описание в этой базе данных, появляется возможность работать с ним как с элементом местности. Основная идея такой организации данных в том, чтобы максимально классифицировать территориальную информацию, разбить ее на смысловые и функциональные группы.

База данных ГИС СГМ предназначена не только для сбора и систематизации первичных данных (о качестве питьевой воды, атмосферного воздуха, почвы), а прежде всего для поддержки различных процедур моделирования. При этом необходимо учитывать параметры полноты информационной базы и времени доступа к данным. На этапе тематической обработки данных применяют как стандартные процедуры обработки ГИС-анализа (пространственного, геостатистического, сетевого и трехмерного), так и оригинальные подходы, такие как оценка риска для здоровья населения, проживающего в зоне загрязнения. Входные данные программы загружают из баз данных, а для выбора конкретных параметров модели необходимо использовать сервисную программу интерфейса с пользователями. В результате должны обеспечиваться быстрая выборка и наложение различных векторных слоев, выполнение фильтрации и необходимого отбора объектов с их визуализацией на экране. В результате расчетов формируются файлы данных, содержащие значения ксенобиотической нагрузки, обусловленной отдельными ингредиентами или за счет комплексного воздействия определенных факторов риска. Пространственное распределение дозовых нагрузок выводят в виде карт, которые преобразуют и передают для хранения в базу данных.

2.1.3. Применение специализированных моделей для оценки качества среды обитания и состояния здоровья населения

При решении комплекса задач по управлению качеством среды обитания человека в ходе ведения СГМ и проведения работ по оценке риска для здоровья населения возникает необходимость оценивать осредненные концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Достижение этой цели невозможно без адекватного моделирования распространения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. При проведении подобного моделирования решают следующие задачи:

- ▶ получение информации об экспонировании населения в производственных точках, например, для отдельных мест проживания или работы, а не только в тех местах, где проводится лабораторный мониторинг;
- ▶ определение долевого вклада отдельных предприятий (объектов) или даже источников выбросов в загрязнение наблюдаемой территории (или микротерритории);

- ▶ расчет концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы, в том числе специфических и опасных, которые не измеряют в ходе лабораторного мониторинга;
- ▶ прогнозирование значений экспозиции при различных вариантах будущих сценариев, что позволяет принимать управленческие решения по предотвращению ухудшения состояния здоровья населения и окружающей среды.

В системе СГМ требуется использование программных средств, позволяющих рассчитывать поля долгопериодных средних концентраций, соответствующих различным периодам осреднения (год, сезон, месяц и др.).

Современные особенности государственного регулирования в сфере использования российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных предполагают применение программного обеспечения, включенного в единый реестр российских программ (реестр российского программного обеспечения), прошедшего экспертную оценку, обеспечивающего эффективное замещение инфраструктурного программного обеспечения от сторонних производителей и реализацию полного спектра автоматизированных систем нового поколения.

В настоящее время прорабатывают вопросы изменения поставщиков-разработчиков программных продуктов с сохранением принципиальной схемы информационного обеспечения СГМ. К примеру, вместо операционной системы Microsoft Windows будут применять защищенные операционные системы, типа «Astra Linux», «Заря», основанные на дистрибутиве Linux корпоративного уровня, предназначенные для управления рабочими станциями, которые построены с использованием современной высокопроизводительной 64-разрядной архитектуры в автоматизированных системах в защищенном исполнении. Вместо Microsoft SQL-сервера, например, отечественная система управления базами данных «СУБД ЛИНТЕР», прошедшая сертификацию в Министерстве обороны Российской Федерации, Федеральной службе по техническому и экспортному контролю России и гарантирующая защиту информации от уровня «персональные данные» до уровня «совершенно секретно». Также планируется использование прикладных программ и дополнительных модулей отечественного производства, включенных в Единый реестр российского программного обеспечения для решения задач информационного обеспечения СГМ.

2.1.4. Программное обеспечение работ по оценке риска для здоровья населения

Оценка риска в настоящее время ориентирована на многосредовые воздействия сложных комбинаций химических веществ. Это требует сведений о большом количестве различных характеристик вещества, экспонируемого населения и территории. Значительные по объему цифровые данные требуют проведения большого объема вычислений, в связи с чем актуальна постоянная информационная поддержка компьютерных баз данных о параметрах оценки риска, а также развитие компьютерных информационных, прогнозирующих и расчетных программ, ориентированных на оценку риска для здоровья.

Созданные компьютерные базы данных содержат информацию о важнейших характеристиках, необходимых для оценки риска воздействия свыше 9100 химических соединений для более чем 1400 химических веществ — сведения о референтных уровнях воздействия (референтные дозы, референтные концентрации, факторы канцерогенного потенциала при ингаляции, при пероральном поступлении). Обобщают эпидемиологические данные о влиянии наиболее распространенных загрязнений атмосферного воздуха, что позволяет составить характеристику риска не только по величинам популяционного и индивидуального канцерогенных рисков, индексам и коэффициентам опасности острых и хронических эффектов, но и широкому спектру неблагоприятных реакций (дополнительная смертность и заболеваемость, степень утяжеления клинических проявлений имеющих заболевания и др.).

Система содержит разнообразные компьютерные программы для оценки риска воздействия химических веществ при разной продолжительности поступления, сочетанных и комбинированных воздействий, канцерогенных и неканцерогенных эффектов и др.:

- ▶ информационная и моделирующая система для оценки многосредовых рисков;
- ▶ информационно-расчетная система для оценки канцерогенных рисков;
- ▶ информационная и прогнозирующая система для характеристики поступления и риска, связанных с кожным воздействием химических веществ;
- ▶ расчетная система для оценки опасности и ранжирования химических веществ, содержащихся в промышленных выбросах;

- ▶ моделирующая система для прогноза концентраций свинца в крови плода, детей, взрослых, а также риска для здоровья;
- ▶ информационная и моделирующая система для прогноза межсредового распределения химических веществ;
- ▶ интегрированная информационная система для оценки риска воздействия загрязнения окружающей среды на здоровье населения;
- ▶ информационная система, содержащая параметры для оценки риска приоритетных химических веществ и др.

Данные программы значительно облегчают обработку данных при проведении исследований по оценке многосредового риска, помогают осуществлять анализ применимости данных существующей системы мониторинга для характеристики риска здоровью населения на уровне действующих отечественных гигиенических нормативов и проводить их сопоставление с международными и зарубежными регламентами.

Кроме того, существуют программы, с помощью которых унифицируют данные мониторинга качества пищевых продуктов, что позволяет использовать их для последующей оценки риска влияния на здоровье населения загрязнения химическими веществами продуктов питания. Например, программа, позволяющая получить статистические данные о контаминации пищевых продуктов химическими веществами по конкретной территории и обобщение всей имеющейся информации по региону, субъекту Российской Федерации и в целом по России.

В настоящее время создают банк данных по анализу риска, предназначенного для оценки риска здоровью населения или профессиональных работников от техногенных и природных источников риска. С помощью этого банка данных программных продуктов будет возможно осуществлять анализ и оценку радиологических и нерадиологических последствий ядерных аварий и испытаний ядерного оружия и т.п., оценку риска от профессионального радиационного облучения, медицинских процедур, природных источников и др., оценку состояния здоровья населения в показателях риска и в медико-демографических показателях, сравнение рисков от разных источников, в том числе от разных производств.

2.2. ПРИМЕР СИТУАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ

Информация о санитарно-эпидемиологическом состоянии территории зоны защитных мероприятий Машиностроительного завода поступает в Центр гигиены и эпидемиологии муниципального округа.

Опишите путь движения данных и преобразования информации до выработки управленческих решений.

Для решения задачи ответьте на следующие вопросы.

1. Какая информация вносится в базу данных СГМ?
2. На какие уровни осуществляется рассылка данных с разных уровней управления СГМ?
3. Какое преобразование претерпевают данные на этапах обмена информацией между уровнями?
4. На каких этапах возможно принятие управленческих решений?
5. На каком уровне возможна разработка руководящих документов?

2.3. ТЕМЫ РЕФЕРАТИВНЫХ СООБЩЕНИЙ

1. Особенности формирования баз данных СГМ.
2. Многокомпонентность данных СГМ. Особенности обработки информации.
3. Прикладные программы, используемые для обработки данных по оценке риска для здоровья населения. Зарубежный и отечественный секторы.
4. Защита информации, содержащейся в базах данных СГМ. Актуальность, принципы защиты, механизмы реализации.
5. Использование геоинформационных систем в медицине и других отраслях.
6. Специализированные программы, применяемые для оценки качества среды обитания и состояния здоровья человека.
7. Перспективные отечественные программные продукты для решения задач информационного обеспечения СГМ.

2.4. ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. Формирование баз данных информационного фонда осуществляется на:
 - а) только федеральном уровне;
 - б) только региональном уровне;
 - в) только муниципальном уровне;
 - г) муниципальном, региональном и федеральном уровнях.
2. На каких уровнях обеспечения управления системой СГМ происходит изменение первичных данных?
 - а) На федеральном уровне;
 - б) на региональном уровне;

- в) на муниципальном уровне;
 - г) первичные данные не изменяются.
3. При организации информационных потоков между уровнями управления обеспечением СГМ первичную информацию считают:
- а) эталонной;
 - б) начальной;
 - в) локальной;
 - г) справочной.
4. Геоинформационные технологии в СГМ предназначены для:
- а) сбора первичных данных;
 - б) систематизации первичных данных;
 - в) поддержки процедур моделирования;
 - г) визуализации информационных массивов.
5. При организации СГМ с помощью ГИС осуществляются:
- а) анализ пространственных данных, моделирование обстановки, процессов и явлений;
 - б) поддержка принятия управленческих решений по данным встроенных в ГИС экспертных систем;
 - в) визуализация информационных массивов в виде карт, диаграмм, графиков, схем, таблиц;
 - г) объединение данных, получаемых из разных информационных источников, связывание графических объектов с информацией в базах данных.
6. Основные задачи, решаемые в ходе моделирования распространения загрязняющих веществ:
- а) получение информации об экспонировании населения в произвольных точках и местах лабораторного мониторинга;
 - б) определение долевого вклада отдельных предприятий (объектов) или источников выбросов в загрязнение наблюдаемой территории;
 - в) расчет концентраций загрязняющих веществ, в том числе специфических и опасных, которые не измеряются в ходе лабораторного мониторинга;
 - г) прогнозирование значений экспозиции при различных вариантах будущих сценариев для принятия управленческих решений по предотвращению ухудшения состояния здоровья населения и окружающей среды.

2.5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите уровни управления, на которых формируется база данных единого ФИФ СГМ.
2. Зарисуйте в тетради схему информационного обеспечения различных уровней управления системой СГМ.
3. Перечислите основные особенности формирования баз данных первого уровня управления (муниципального).
4. Перечислите основные особенности формирования баз данных второго уровня управления (регионального).
5. Перечислите основные особенности формирования баз данных третьего уровня управления (федерального).
6. Как вы думаете, почему необходима адекватная защита баз данных от несанкционированного доступа?
7. Что такое геоинформационные системы?
8. Какова роль геоинформационных технологий в информационно-аналитической системе СГМ?
9. Перечислите практические задачи, решаемые с применением ГИС в системе СГМ.
10. Назовите примеры направлений работы прикладных программ, входящих в состав системы баз данных СГМ.
11. Перечислите задачи, решаемые в ходе моделирования распространения загрязняющих веществ.