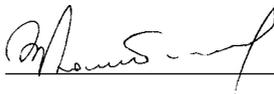


**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель министра здравоохранения



В.В. Колбанов

3 февраля 2005 г.

Регистрационный № 229–1203

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА
ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ
НА ПОПУЛЯЦИОННОМ УРОВНЕ**

Инструкция по применению

Учреждение-разработчик: Белорусский центр медицинских технологий, информатики, управления и экономики здравоохранения

Авторы: канд. мед. наук, доц. Л.Н. Ломать, А.К. Цыбин, Т.А. Козлова

Изучение состояния здоровья населения, динамики и механизмов его формирования необходимо при разработке направленных воздействий на факторы риска, мероприятий по профилактике, лечению и реабилитации. Инструкция предназначена для врачей-педиатров, подростковых врачей и руководителей организаций здравоохранения при проведении анализа состояния здоровья детей и подростков на всех уровнях оказания медицинской помощи (участок, район, область, республика), а также при выполнении когортных и популяционных исследований.

Методы изучения состояния здоровья населения определяются задачами и целью исследования. В зависимости от объекта изучения рассматривают несколько уровней здоровья: человека (индивидуума), отдельных групп (социальных, этнических и др.) или когорт населения, населения определенной территории или региона, населения страны. Кроме того, выделяют понятия общественного и популяционного здоровья населения и, наконец, здоровья этноса.

Групповое здоровье формируется под влиянием различных факторов и определяется спецификой и особенностями существующих в обществе социальных групп. Изучение здоровья отдельных групп (когорт) позволяет выделять контингенты и определять конкретные виды медицинской и социальной помощи и поддержки.

Общественное здоровье отражает динамику качества населения на определенном этапе развития общества, зависит от социально-экономического потенциала государства и его развития в целом. Популяционное здоровье в свою очередь характеризует устойчивость и развитие популяции в изменяющихся биологических и социальных условиях, а также отражает степень адаптационного потенциала популяции. Здоровье этноса отражает динамику его физического, биологического, психологического и духовного потенциала в поколениях. Данные за исторически значимый период позволяют выявлять тенденции развития, дифференцировать «временные» болезни и патологические состояния, связанные с генофондом.

Изучение состояния здоровья проводится на основе медицинских, медико-социальных и медико-демографических данных. Анализ общественного и популяционного здоровья позволяет выявлять основные социально значимые заболевания, проводить оценку ка-

чества и эффективности медицинской помощи, рационального использования ресурсов здравоохранения.

Изучение общественного здоровья основывается на методологии комплексного оценивания. Популяционные методы включают анализ как половозрастных, так и пространственно-временных показателей. Следует учитывать наличие расслоения популяции по биологическим параметрам и предрасположенности различных групп к ответу на то или иное воздействие. При этом риск может быть устойчивым или временным в зависимости от степени социальных и природных воздействий.

Важным моментом является также наличие неравенства жизненных условий как среди различных регионов, так и отдельных групп населения. Первое предполагает проведение оценок (типизации) территорий, выявление среди них специфических по распространению отдельных болезней (очаговости, в том числе социальной). Второе — изучение условий, в которых происходит расслоение общества по социальным признакам, включая уровень материального обеспечения.

Дети и подростки как конкретная совокупность населения являются медико-демографическим объектом, существование которого в определенном временном интервале описывается набором медико-социальных показателей (половозрастной состав, социальный статус, рождаемость, физическое развитие, состояние здоровья и др.). Состояние здоровья есть результирующая взаимодействия внутренних (наследуемость и адаптируемость) и внешних (условия и образ жизни, экология и др.) факторов. Описание санологического статуса популяции в основном базируется на негативных, дезорганизирующих по своей сути показателях (заболеваемости, инвалидности, смертности), т.е. в конечном итоге здоровье определяется через нездоровье. Использование возможностей конституционального подхода при анализе состояния здоровья детей способствует дальнейшему развитию концепции полного популяционного риска, а результаты исследований необходимы для установления связей уровней заболеваемости с другими характеристиками и факторами.

1. Этапы исследования. Комплексный эпидемиологический анализ здоровья на популяционном уровне может быть условно разделен на 4 этапа (см. рис.).

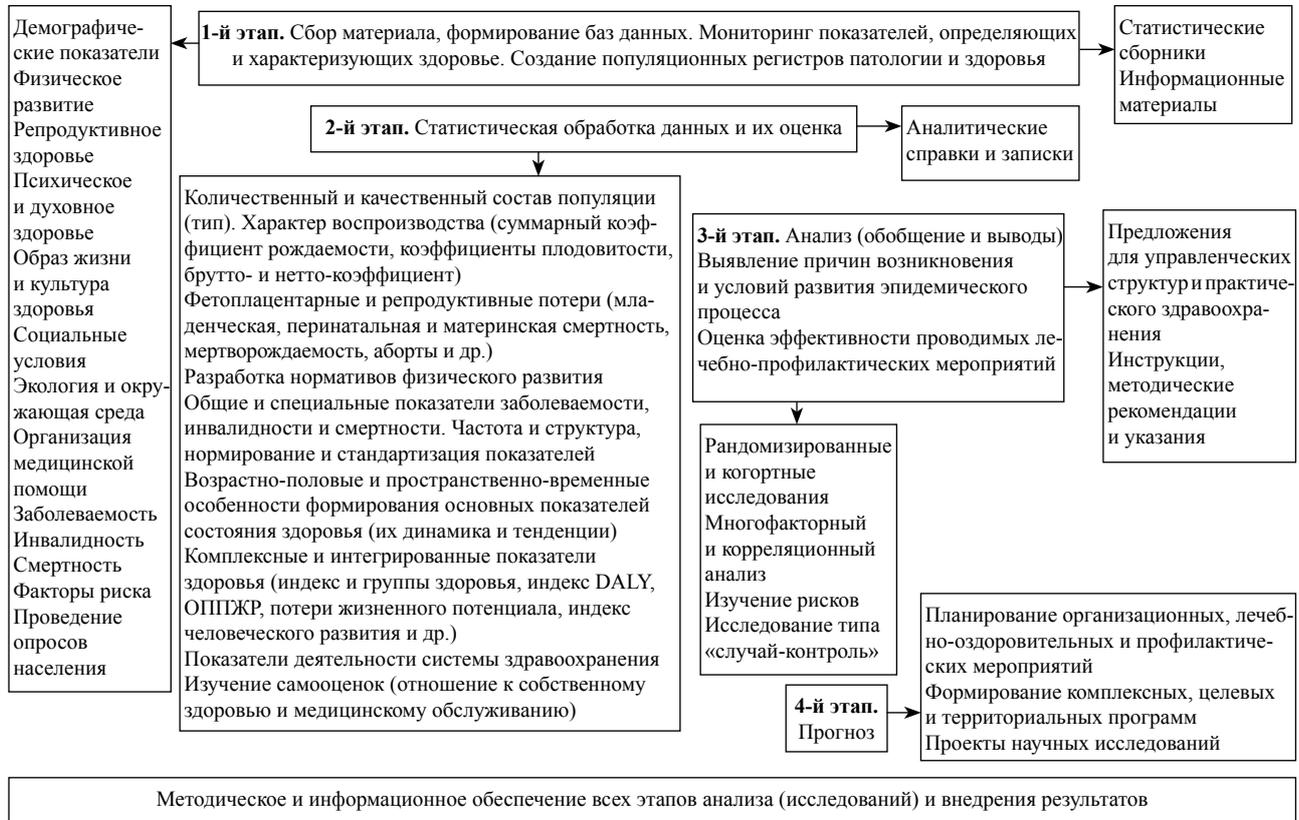


Рис. Схема комплексного эпидемиологического анализа состояния здоровья на популяционном уровне

В зависимости от характера выполненных исследований на каждом этапе могут быть подготовлены информационно-аналитические материалы или организационно-методические разработки для внедрения.

На *первом этапе* проводится сбор и учет информации, решаются вопросы ее хранения. При необходимости решается вопрос о создании базы данных, для поддержания и обеспечения функционирования которой разрабатывается система контроля и верификации информации. Наиболее эффективный метод организации и проведения мониторинга состояния здоровья населения — создание регистров. Примером регистра патологии является Белорусский канцер-регрстр. С целью автоматизированной поддержки диспансеризации пострадавшего населения был создан Государственный реггрстр лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС. В нем накоплена информация более чем на 70 тыс. детей.

Большое значение в проведении исследований имеют источники информации и методы ее получения. Наблюдение может носить сплошной или несплошной характер. По типу выборка может быть случайной, механической, типической (типологической), серийной, сформирована путем многоступенчатого или направленного отбора. Само исследование может быть выполнено на сплошном массиве или выборочным методом либо представлено как монографическое описание.

Примером сплошной выборки является использование форм государственной статистической отчетности. Так как она отражает обращаемость населения за медицинской помощью, то значительная часть информации не учитывается, а с другой стороны бывает и дублирование одних и тех же данных.

Многолетнее использование системы обязательной регистрации заболеваемости позволило выявить и ее слабые места, обусловленные особенностями медицинской помощи и организации статистического учета. Так, значительная часть населения имеет возможность получать медицинскую помощь в различных организациях, и поскольку в каждом из них заводится медицинская документа-

ция, то есть возможность двойного учета одних и тех же болезней. В то же время не все сведения «доходят» из специализированных организаций в территориальные. Поэтому очень важно при изучении заболеваемости объединение данных из всех лечебно-профилактических организаций (ЛПО), иначе отчетность утрачивает свою информативную ценность. Большое влияние на уровень показателей по обращаемости оказывают доступность медицинской помощи, полнота обследования, обеспеченность специалистами и уровень их квалификации, а также добросовестность работников, кодирующих и регистрирующих заболевания. Таким образом, анализ здоровья населения по обращаемости в значительной степени определяется наличием продуманных форм государственной статистической отчетности и организацией самого процесса регистрации, включая преемственность в работе.

В 1997 г. в Беларуси была введена новая форма статистической государственной отчетности ЛПО № 31 «Отчет о медицинской помощи детям», которая предусматривает учет заболеваемости по возрастным группам, а также включает данные о результатах профилактических осмотров детского населения. Отработан механизм сбора информации, подготовлен компьютерный вариант отчетной формы, позволяющий проводить контроль введенных данных, автоматизирован процесс суммирования и расчета показателей.

Для анализа здоровья детского населения широко используются также данные профилактических осмотров, диспансерного наблюдения, данные углубленных осмотров и др. С целью более углубленного изучения используется проведение скрининговых или когортных исследований, а также метод «кейс-контроля».

В 2002 г. формы государственной статистической отчетности № 31 и 41 были переработаны в соответствии с Международной классификацией болезней 10-го пересмотра. В течение осени 2003 г. и первой половины 2004 г. во всех областях республики проведена диспансеризация детей, проживающих в сельских населенных пунктах и городских населенных пунктах районного подчинения. Были разработаны статистические формы «Контрольная карта диспансерного наблюдения ребенка» и «Отчет о результатах

диспансеризации детей» и инструкции по их заполнению. Создана автоматизированная система учета результатов диспансеризации и их обработки. Работа не имеет аналогов и является новым этапом развития статистического учета, а в дальнейшем может стать основой для создания регистра здоровья детей Беларуси. В связи с вышесказанным становится очевидным, насколько важно в современных условиях для врачей-педиатров и подростковых терапевтов владение основами статистического анализа состояния здоровья детей и подростков на популяционном уровне.

Второй этап предусматривает использование методов статистической обработки имеющейся информации, а также умение проанализировать полученные данные. В первую очередь следует дать оценку демографической ситуации. Состав населения характеризуется как количественными, так и качественными признаками. Структура населения указывает на его тип (прогрессивный, стационарный, регрессивный). При этом способ воспроизводства населения может быть расширенным, простым или суженным. Чтобы правильно оценить ситуацию и дать прогноз на будущее, следует изучать и специальные показатели, такие как суммарный коэффициент рождаемости, коэффициенты плодовитости, брутто- и нетто-коэффициенты и др.

В настоящее время ВОЗ большое внимание уделяет состоянию репродуктивного здоровья населения. В мире растет число бесплодных супружеских пар. Вызывают тревогу высокий уровень беременности среди девочек-подростков и рост числа детей, рожденных вне брака. Важным моментом является анализ фетоплацентарных и репродуктивных потерь (младенческая и перинатальная смертность, мертворождаемость и аборты, а также материнская смертность).

В инструкции не рассматриваются методы изучения физического развития детей. Однако следует отметить, что нормативные показатели должны обновляться каждые 10–15 лет. Поэтому при формировании баз данных, характеризующих здоровье детей, необходимо обязательно вводить и показатели физического развития.

Анализ состояния здоровья населения основывается на общих и специальных показателях заболеваемости, инвалидности и смерт-

ности. Показатели могут отражать частоту отдельного явления или его удельный вес в структуре (долю в целом). Корректное сопоставление данных во времени и пространстве может потребовать проведения стандартизации и нормирования показателей.

Дополняют анализ комплексные и интегрированные показатели здоровья, такие как индекс здоровья и группы здоровья, индекс DALY, ожидаемая продолжительность предстоящей жизни при рождении, потери жизненного потенциала, индекс человеческого развития и др.

Составной частью анализа является оценка показателей деятельности системы здравоохранения (обращаемость за амбулаторно-поликлинической помощью и посещаемость, уровень госпитализации, длительность лечения и пребывания на больничной койке, обеспеченность отрасли медицинскими кадрами и др.).

В современных условиях большое значение придается проведению социологических опросов, отношению населения к своему здоровью и системе здравоохранения. Результаты социологических исследований отражают не только поведенческие установки населения, но и достаточно точно указывают на позитивные и негативные тенденции развития здравоохранения и могут использоваться для повышения эффективности управления отраслью. Хотя оценки и мнения респондентов носят субъективный характер, с учетом социологических опросов многие проблемы здравоохранения можно решить без значительных финансовых затрат. Безусловно, сокращение очередей, доступность врачей-специалистов, удобный график работы, безукоризненное санитарное состояние ЛПУ, высокая культура общения пациентов и медицинского персонала благоприятно влияют на общественную оценку здравоохранения.

Третий этап — комплексный анализ проведенных исследований и оценок (обобщение и выводы). На этом этапе предусматривается выявление причин и условий развития эпидемического процесса. Дается оценка эффективности проводимых лечебно-профилактических мероприятий. Результаты исследований могут быть дополнены методами многофакторного и корреляционного анализа. Иногда требуется использование более трудоемких и дорогостоя-

ящих методов, например, когортных исследований и исследований типа «случай-контроль».

Четвертым этапом проведения любых популяционных исследований является прогноз. Научно обоснованный прогноз необходим при планировании организационных, лечебно-оздоровительных и профилактических мероприятий, формировании комплексных, целевых и территориальных программ, при разработке проектов и программ научных исследований. На каждом этапе проводимые исследования должны быть обеспечены методической и информационной поддержкой.

2. Анализ заболеваемости. При изучении заболеваемости детского населения по обращаемости в основном используются интенсивные показатели первичной и общей заболеваемости. Соотношение общей и первичной заболеваемости в динамике косвенно указывает на увеличение или уменьшение хронической патологии, а разница между ними — на уровень хронической заболеваемости на начало года. Учитывая, что в динамике этот показатель отражает процесс накопления хронической патологии, целесообразно именно его называть «накопленной заболеваемостью на начало года». Термином «накопленная заболеваемость» не следует называть общую заболеваемость, так как она аккумулирует и острую, и хроническую патологию в течение отчетного года.

Не следует путать с показателем общей заболеваемости понятия пораженности и распространенности. Пораженность — это число лиц с какой-либо болезнью или состоянием в популяции (когорте или в группе риска) в определенный момент. Пораженность можно рассчитать и за какой-то период. Этот показатель зависит от очень многих факторов, поэтому не всегда дает возможность сделать обоснованные выводы о причинных связях. Однако он может использоваться для определения потребности в медико-санитарной помощи и при планировании.

О распространенности той или иной патологии в основном судят по данным углубленных обследований населения (скрининга). Для лиц диспансерных групп принято рассчитывать показатель контингента больных:

$$\frac{\text{Число детей, состоящих на диспансерном учете на конец года}}{\text{Число детей, состоящих под наблюдением на конец года}} \times 1000 \text{ или } 100\,000$$

При проведении когортных исследований может быть использован кумулятивный показатель частоты случаев. В статистическом смысле кумулятивный показатель — это вероятность (или риск) возникновения болезней у лиц данной группы (когорты, популяции) в течение определенного периода:

$$\frac{\text{Число детей, заболевших в определенный период}}{\text{Число детей, свободных от болезней в группе риска в начале периода}} \times 1000 \text{ или } 100\,000$$

Критерием тяжести болезни может выступать показатель летальности или, точнее, соотношение летальных и диагностированных случаев (%):

$$\frac{\text{Число детей, умерших от какой-либо болезни за определенный период}}{\text{Число всех диагностированных случаев данной болезни в этот период}} \times 100$$

Изменение показателей во времени изучается на однородных статистических величинах. Основная задача — выявление и описание характерных тенденций (тренда) изменения явления во времени. При этом необходимо правильно подобрать статистическую модель, описывающую эти изменения, выделить необходимые временные интервалы, в течение которых изменения носили одинаковую направленность. На основании имеющихся данных можно отыскивать отсутствующие значения (интерполяция) или предсказать их уровень на будущее (экстраполяция).

Для оценки тенденций заболеваемости и смертности населения проводят расчет показателей роста (абсолютного и относительного), темпов роста и прироста (%), величины одного процента прироста или снижения, показателей наглядности (табл. 1). Кроме того, по данным динамического ряда можно рассчитать среднегодовые темпы прироста (с подбором адекватного уравнения регрессии). Показатель наглядности определяют как отношение показателя к выбранному базовому уровню (%), соответственно прирост этого показателя называют базовым приростом. Прирост показателя в течение года называют цепным.

Таблица 1

Динамика первичной заболеваемости детей в Республике Беларусь

Годы	Показатели	Абсолютный прирост	Темп роста (%)	Темп прироста (%)	1% прироста/снижения	Показатель наглядности (в % к 1991 г.)
1991	109503,5					
1992	99809,0	-9694,5	91,1	-8,9	1095,0	91,1
1993	108196,7	8387,7	108,4	8,4	998,1	98,8
1994	118977,4	10780,7	110,0	10,0	1082,0	108,7
1995	133231,1	14253,7	112,0	12,0	1189,8	121,7
1996	117416,1	-15815,0	88,1	-11,9	1332,3	107,2
1997	130220,5	12804,4	110,9	10,9	1174,2	118,9
1998	146953,5	16733,0	112,8	12,8	1302,2	134,2
1999	144893,7	-2059,8	98,6	-1,4	1469,5	132,3
2000	141832,2	-3061,5	97,9	-2,1	1448,9	129,5
2001	142556,2	724,0	100,5	0,5	1418,3	130,2
2002	148131,4	5575,2	103,9	3,9	1425,6	135,3
2003	152138,8	4007,4	102,7	2,7	1484,2	138,9

3. Анализ инвалидности. В соответствии с приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 88 от 26.03.1999 г. «О внесении изменений в “Инструкцию по определению инвалидности” и в “Инструкцию по определению причин инвалидности”» детям-инвалидам в возрасте до 18 лет группа инвалидности не устанавливается, а определяется степень утраты здоровья. Определение инвалидности детям проводится в соответствии с разделом III «Определение инвалидности детям» Инструкции по определению инвалидности (1993 г.). В основу разработки критериев определения степени нарушения здоровья детей-инвалидов положена оценка степени нарушения функций (с учетом их влияния на возможности социальной адаптации ребенка). Установлены четыре степени утраты здоровья:

– I ст. — легкие и умеренные нарушения функций, что, согласно «Инструкции», является показанием к установлению инвалидности у ребенка, но, как правило, не приводит к необходимости определения инвалидности у лиц старше 18 лет;

– II ст. — наличие выраженных нарушений функций органов и систем, которые, несмотря на проведенное лечение, определяют возможности социальной адаптации ребенка. Соответствует 3-й группе инвалидности у взрослого;

– III ст. — соответствует 2-й группе инвалидности у взрослого;

– IV ст. — наличие резко выраженных нарушений функций органов и систем, приводящих к социальной дезадаптации ребенка при условии необратимого характера поражения. Соответствует 1-й группе инвалидности у взрослого.

Показатель первичной инвалидности принято рассчитывать на 10 тысяч среднегодовой численности детей и подростков соответствующего возраста. Контингент детей-инвалидов рассчитывают на число детей, состоящих под наблюдением ЛПО на конец отчетного года.

4. Анализ смертности детского населения проводят в соответствии с возрастными группировками: до одного года, 1–4 года, 5–9 лет, 10–14 лет, 15–17 лет. Наряду с изучением младенческой и общей детской смертности рассчитываются показатели перинатальной, ранней неонатальной и неонатальной смертности, мертворождаемости, а также смертности детей в возрасте до 5 лет. Кроме того, в связи с важностью изучения последнего показателя и его сравнением на международном уровне, следует более детально изучать причины так называемой отсроченной младенческой смертности, поэтому приходится рассчитывать показатели смертности на 1-м, 2-м, 3-м и 4-м годах жизни.

Интенсивные показатели отражают истинную частоту явления. Однако анализ их во времени и пространстве может быть корректным только при условии однородности состава совокупностей. Для устранения влияния факторов, определяющих неоднородность сравниваемых групп (когорт), условно допускается, что их состав по этим признакам (возрастно-половому и др.) одинаков.

Наиболее простым является метод прямой стандартизации с использованием «усеченного» Европейского стандарта населения (Евростандарт). Вначале проводят расчет повозрастных показателей, которые (в зависимости от выбранной возрастной группировки) умножают на соответствующие коэффициенты распределения детей в стандартном населении (табл. 2), а затем суммируют.

Таблица 2

**Коэффициенты для расчета стандартизованного показателя
в соответствии с Европейским стандартом населения
(«усеченный» стандарт)**

Возрастные группы (лет)	Численность группы	Коэффициенты (доля детей в стандарте)
Для детей до 15 лет		
0	1600	0,073
1	1600	0,073
2	1600	0,073
3	1600	0,073
4	1600	0,073
5–9	7000	0,318
10–14	7000	0,317
	22000	1,0
Для детей до 15 лет (сокращенный вариант)		
0	1600	0,073
1–4	6400	0,292
5–9	7000	0,318
10–14	7000	0,317
	22000	1,000
Для детей и подростков до 18 лет		
0	1600	0,061
1–4	6400	0,245
5–9	7000	0,267
10–14	7000	0,267
15–17	4200	0,160
	26200	1,0
В возрасте до 20 лет		
0	1600	0,055
1–4	6400	0,221
5–9	7000	0,241
10–14	7000	0,241
15–17	4200	0,145
18–19	2800	0,097
	29000	1,0

Пример (табл. 3). В регионе N умерло 5 детей от злокачественных новообразований, смертность составила 5,0 на 100 тыс. детей, стандартизованный показатель — 4,9. Республиканский показатель — 3,9 на 100 тыс. детей.

Таблица 3

Расчет стандартизованного показателя смертности прямым методом

Возраст	Население региона	Число умерших	Повозрастные показатели (на 100 тыс. детей)	Коэффициенты (доля детей в стандарте)	Расчет стандартизованного показателя
0	6000	0	0,00	0,073	$0,00 \times 0,073 = 0,00$
1–4	24000	1	4,17	0,292	$4,17 \times 0,292 = 1,22$
5–9	30000	2	6,67	0,318	$6,67 \times 0,318 = 2,12$
10–14	40000	2	5,00	0,317	$5,00 \times 0,317 = 1,59$
0–14	100000	5	5,00		$\Sigma = 4,92$

Недостатком метода прямой стандартизации является его зависимость от выбора стандарта населения. Стандарт должен отражать распределение признака, для которого оценивается эффект воздействия, т.е. выбор другого стандартного населения неизбежно приведет к другому значению стандартизованного коэффициента.

В случаях, когда число умерших очень мало и, следовательно, будет существенно влиять на повозрастные коэффициенты при своем даже незначительном изменении, метод прямой стандартизации неприемлем. Здесь оптимальным является косвенный метод, когда в качестве стандарта выбирают хорошо изученную группу населения (например, средние показатели для страны в целом или усредненные за несколько лет повозрастные показатели). С учетом риска смерти (для одного человека) рассчитывают «ожидаемое» число умерших для исследуемого населения, вначале по каждой возрастной группе (в соответствии с принятым делением), а затем находят суммарное «ожидаемое» число умерших. Число действительно умерших детей относят к суммарному «ожидаемому» числу и умножают на показатель смертности населения, принятого за стандарт (табл. 4).

Таблица 4

Расчет стандартизованного показателя смертности косвенным методом

Возрастные группы, лет	1-й этап		2-й этап	
	Смертность населения, взятая за стандарт (на 100 тыс.)	Риск смерти	Население в изучаемом регионе	«Ожидаемое» число умерших от... (риск × численность группы)
0	3,35	0,0000335	6000	$0,0000335 \times 6000 = 0,20$
1–4	4,65	0,0000465	24000	$0,0000465 \times 24000 = 1,12$
5–9	4,22	0,0000422	30000	$0,0000422 \times 30000 = 1,27$
10–14	3,28	0,0000328	40000	$0,0000328 \times 40000 = 1,31$
0–14	3,86 на 100 тыс.		$\Sigma = 100000$	$\Sigma = 3,90$
3-й этап				
В изучаемом регионе умерло 5 детей от злокачественных новообразований. Интенсивный показатель — 5,00 на 100 тыс.			Стандартизованный показатель: $5 \times 3,86 : 3,90 = 3,85$	

С целью сравнения показателей младенческой смертности в районах с низкой рождаемостью может быть использована методика, разработанная С.И. Филлипок с соавторами, в основу которой положено определение отклонения анализируемого показателя от среднего или нормативного уровня.

Пример расчета степени отклонения показателей младенческой смертности:

I. Составление таблицы (табл. 5).

Таблица 5

Расчет степени отклонения показателей младенческой смертности

Показатель	Родилось в 1999 г.	Родилось в 2000 г.	2/3 (2000 г.) + 1/3 (1999 г.)	Умерло	Младенческая смертность
Область	13806	13844	13831	123	8,9 на 1000
Район N	500	500	500	6	12,0 на 1000

II. Расчет ожидаемого числа умерших:

1. Риск младенческой смерти в области (на одного ребенка):
 $8,9 : 1000 = 0,0089$.

2. Ожидаемое число смертей в районе N (число родившихся × риск):
 $500 \times 0,0089 = 4,45$.

III. Расчет сигмы:

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\text{Число родов в районе} \times \text{Риск} (1 - \text{Риск})} = \\ &= \sqrt{500 \times 0,0089 (1 - 0,0089)} = 2,1\end{aligned}$$

IV. Расчет отклонения фактического значения от ожидаемого. Отклонение числа умерших в районе N от «ожидаемого»: $6 - 4,45 = 1,55$; отклонение в сигмах составило: $1,55 : \sigma (2,1) = 0,73 \sigma$

Таким образом, отклонение младенческой смертности в районе N не превышает 1 сигмы, при отклонении в 1–2 сигмы показатель является достоверно выше среднего уровня, а более 2 сигм — высоким, что требует выявления причин и разработки мероприятий с целью снижения смертности.

5. Методы и средства комплексного оценивания, как правило, формируются на основе математической статистики. Комплексные оценки здоровья обеспечивают большую полноту анализа, так как основываются на большом числе исходных данных, описывающих конкретные аспекты здоровья. Нередко используются расчетные показатели, что позволяет более корректно проводить сравнение разных объектов и улучшает статистические характеристики.

В направлениях разработки комплексных оценок наметилась тенденция перехода к интегральным показателям. Интегральные показатели обеспечивают многоаспектность анализа, снижают размерность описания объекта, повышают уровни соизмеримости, сопоставимости и интерпретируемости оценок, повышают информативность и аналитическую мощь оценок, повышают уровень стандартизации, могут использоваться для широкого диапазона задач.

В настоящее время в большинстве предлагаемых методов используется понятие груза болезней, или потерь здоровья, уровень которых оценивается по данным заболеваемости, ее исходов (инвалидности) и смертности. При оценке потерь здоровья по данным о смертности используются как общие и повозрастные коэффициенты, так и расчет утраченных лет жизни в результате преждевременной смерти. Оценку потерь здоровья при различных видах патологии можно провести по случаям зарегистрированных болезней. При этом год жизни при худшем состоянии здоровья является менее полноценным, чем год более благополучной жизни.

Очень важно, чтобы при оценке состояния здоровья учитывались все виды и степени потерь здоровья по отдельности и в сово-

купности, оценивался груз болезней в целом, а также экономический статус населения.

Таким требованиям отвечает индекс DALY (disease-adjusted life years — общее число лет жизни, скорректированных на болезнь). Индекс DALY — интегральный показатель потерь здоровья, оценивающий ущерб, наносимый обществу болезнями, травмами и связанными с ними инвалидизацией и смертностью.

В рамках DALY-анализа значимость различных причин утраты здоровья рассматривается в контексте 4 параметров, позволяющих на единой логической основе определять потери, связанные с каждой из причин. При расчете индекса DALY учитывают:

- длительность неблагоприятного исхода, определяемую как количество лет жизни, утраченных в результате заболевания, инвалидности или смерти;
- степень тяжести неблагоприятного исхода;
- социальную ценность различных возрастных периодов жизни человека;
- ставку дисконтирования как отражение изменения удельного веса неблагоприятных исходов в связи с динамикой экономической ситуации.

Кроме индекса DALY в настоящее время в странах Западной Европы и США достаточно широко используются показатели DALE, HALE и QALY.

Индекс DALE (показатель ожидаемой продолжительности жизни, скорректированной на инвалидность) позволяет осуществлять интегральную оценку ожидаемой продолжительности жизни, скорректированной на инвалидность. Этот показатель формируется на основе трех групп информации: 1) части населения, выживающей в каждом возрасте, рассчитанной с помощью коэффициентов рождаемости и смертности; 2) распространенности каждого вида инвалидности в каждом возрасте; 3) удельного веса (доли), придаваемого каждому виду инвалидности, который с возрастом может варьировать.

В последнее время чаще стал использоваться индекс ожидаемой продолжительности жизни без инвалидности HALE, являющийся в некотором смысле наследником DALE.

Индекс QALY интересен тем, что учитывает такой показатель, как качество жизни. В его основе лежат показатели продолжительности жизни с учетом удельного веса различных уровней утраты здоровья. В Беларуси названные показатели практически не используются. Потери здоровья оцениваются на основе раздельного анализа показателей смертности, заболеваемости и инвалидности. В этой связи для нашей республики является актуальной разработка методик комплексных оценок здоровья, учитывающих потери здоровья от различных причин с использованием интегральных показателей.

6. Прогноз — научное выявление вероятных путей и результатов развития объекта или явления в будущем на основе анализа тенденций реально происходящих процессов. Вероятностный аспект понятия прогноза заложен в определении, т.е. прогноз — описание возможного или желательного состояния объекта (явления) в предстоящем заданном периоде. Прогнозируемыми объектами в медицине могут быть здоровье индивидуума или популяции, а также показатели деятельности и ресурсы здравоохранения.

Временные характеристики прогнозов и основанные на них классификации (краткосрочный, среднесрочный, долгосрочный) весьма относительны, поскольку прогноз подчиняется правилам статистики — чем больше период времени, за который получены доброкачественные данные, тем качественнее прогнозные оценки.

Существующее множество методов прогнозирования (около 150) принято группировать в следующие классы: экстраполяции, экспертных систем и моделирования, а также класс комбинированных прогнозов, объединяющий различные методы первых трех классов. Выбор метода зависит от целей, уровня исследования и назначения прогноза. Все методы прогнозирования основываются на ретроспективных данных об объекте прогнозирования.

Прогноз количественного показателя определяет возможные его значения, следовательно, прогнозная модель количественных показателей должна допускать некоторую ошибку. Ошибка прогноза тем меньше, чем больше период предшествующего наблюдения и чем короче срок, на который рассчитывается прогноз (срок упреждения). Нет общих правил определения допустимого срока упрежде-

ния при заданной точности прогноза, нельзя указать и зависимость, определяющую точность прогноза от срока упреждения. Принято считать, что прогноз имеет достаточную вероятность на срок упреждения, не превышающий трети периода ретроспекции. Так, для прогноза количественного показателя на 5 лет на момент времени t желательно иметь динамический ряд показателей, по которым строится прогноз, не менее чем за 15 лет, предшествующих t .

Краткосрочное прогнозирование с использованием средних характеристик ряда. Простые методы экстраполяции (распространение настоящих и прошлых взаимосвязей и закономерностей на будущее) основаны на использовании средних характеристик временного ряда — среднего уровня ряда, среднего темпа прироста.

Если совокупность наблюдаемых показателей представляет собой динамический ряд числовых значений $Y \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$, зарегистрированных в последовательно зафиксированные моменты времени x_1, x_2, \dots, x_n , тогда среднее и прогнозное значения на срок упреждения l вычисляются следующим образом:

$$Y_{cp.} = 1/n \sum_{i=1}^n y_i,$$

$$y_{t+l}^n = Y_{cp.}$$

Прогноз должен сопровождаться доверительными интервалами, т.е. границами, в пределах которых находится прогнозируемое значение с заданной доверительной вероятностью. Использование доверительных границ при прогнозировании увеличивает степень надежности прогноза, но значение прогнозируемого показателя остается равным среднему значению. Прогноз вычисляется на l моментов времени вперед (время упреждения):

$$Y_{cp.} \pm t_0 \times S_y,$$

где S_y — среднеквадратичная ошибка среднего значения:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - Y_{cp.})^2}{n-1}};$$

t_0 — значение t-критерия Стьюдента с $(n - 1)$ степенями свободы и заданным уровнем доверительной вероятности;

n — объем выборки.

Прогнозирование тенденции динамического ряда. Распространенным методом статистического (математического) прогнозирования является построение модели тренда.

Методика статистического прогноза показателей здоровья населения по тренду динамического ряда является более сложным методом прогнозирования. Она состоит в предварительном изучении анализа динамики прогнозируемого параметра за достаточно длительный период ретроспективного и проспективного наблюдения. Затем определяется наличие тенденции, выбирается соответствующее аппроксимирующее уравнение для описания выявленной тенденции, как правило, средствами регрессионного анализа, проводится ее пролонгирование на заданный период. Подбор соответствующего аппроксимирующего уравнения для выявленной тенденции и ее пролонгирования осуществляется путем подстановки в уравнение тренда $y^n = f(x)$ переменной x , соответствующей сроку упреждения. Переменные должны быть измерены в количественных шкалах и состоять из качественно однородных элементов, моделируемая зависимость должна быть гладкой, без разрывов и скачков.

Метод не позволяет учитывать уже произошедшие изменения факторов, определяющих поведение системы в прошлом, предсказывать результат, если один или несколько факторов изменяются (это приведет к другим темпам развития); подсказывать, какие именно факторы надо изменить, чтобы добиться желаемого развития.

Для динамического ряда значений $Y \{y_1, y_2, \dots, y_N\}$, зарегистрированных в последовательно зафиксированные моменты времени x_1, x_2, \dots, x_n , однофакторная математическая модель взаимосвязи выражается уравнением регрессии:

$$y_i = f(x_i) + \alpha,$$

где α — случайная ошибка модели.

Задача состоит в том, чтобы оценить параметры функции $f(x)$ которые обеспечат наилучшее предсказание переменной Y по значениям x_1, x_2, \dots, x_n .

Наличие тенденции может быть определено графическим способом, по методу вычисления последовательных разностей и т.д. Суть метода последовательных разностей заключается в находжде-

нии разностей между последующим и предыдущим значениями динамического ряда. Если приблизительно равны разности первого порядка, в качестве уравнения тренда, аппроксимирующего данный временной ряд, берется полином первого порядка: $y_i^n = b_0 + b_1 \times x$.

После выбора модели тренда необходимо оценить параметры уравнения, описывающего тенденцию. Как правило, используется метод наименьших квадратов, определяющий близости функции-тренда к аппроксимируемому динамическому ряду. Точность аппроксимации оценивается с помощью разностей между наблюдаемыми и рассчитанными по модели значениями и объясняется влиянием случайных факторов. Лучшее предсказание — предсказание с минимальной ошибкой. Ошибка предсказания (аппроксимации) σ_i определяется следующим образом:

$$\sigma_i = y_i - y_i^n = y_i - (b_0 + b_1 \times x).$$

Метод наименьших квадратов позволяет идентифицировать неизвестные параметры модели b_1 , b_0 в соответствии с критерием минимальности среднеквадратичной ошибки:

$$\sum_{i=1}^n \sigma_i^2 \rightarrow 0$$

$$\sum_{i=1}^n \sigma_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 \times x_i)^2.$$

Метод наименьших квадратов дает следующие оценки параметров b_0 , b_1 :

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - X_{cp.})(y_i - Y_{cp.})}{\sum_{i=1}^n (x_i - X_{cp.})^2},$$

$$b_0 = Y_{cp.} - b_1 \times X_{cp.},$$

где $Y_{cp.}$, $X_{cp.}$ — соответственно средние арифметические значения наблюдений.

Доверительные границы прогноза увеличивают степень надежности прогноза при заданной точности и позволяют оценивать риски прогнозных оценок. Мерой, определяющей степень надежности полученного прогнозного значения, является рассеяние (дисперсия) фактических значений вокруг построенной линии регрессии:

$$Y^n \pm t \times \sqrt{S^n},$$

где Y^n — полученное прогнозное значение;

t — критерий Стьюдента с $(n - 2)$ степенями свободы и заданным уровнем доверия;

S^n — дисперсия рассчитанного прогнозного значения:

$$S^n = \sigma^2 \left[(1/n + (x^n - X_{cp.})^2 / \sum_{i=1}^n (x_i - X_{cp.})^2) \right],$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - Y^n)^2 / (n - 2),$$

где n — длина динамического ряда.

Средняя абсолютная процентная ошибка прогноза может быть количественно оценена в процентах относительно фактических ее значений:

$$e_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 1/y_i \times (y_i - y_i^n) \times 100\%.$$

Принятая интерпретация показателя точности прогноза в процентах:

е, %	Точность
<10	высокая
10–20	хорошая
20–30	удовлетворительная
>50	неудовлетворительная

Расчет среднегодового темпа прироста показателей основан на трендовой модели с использованием коэффициента линейной регрессии:

$$T_{np} = b_1 / Y_{cp.} \left[\sum_{i=1}^n (x_i - X_{cp.})(y_i - Y_{cp.}) / \sum_{i=1}^n (x_i - X_{cp.})^2 \right] / Y_{cp.}$$

В качестве примера рассчитаны T_{np} заболеваемости детей Беларуси за период 1992–2003 гг. и прогнозные показатели на 2005–2006 гг. Исходные, расчетные и выровненные методом наименьших квадратов данные приведены в табл. 6.

Таблица 6

**Расчет среднегодового темпа прироста заболеваемости детей
Беларуси и прогнозного показателя (на 100 тыс. детского населения)**

Годы (x_i)	$(x_i - X_{cp})$	$(x_i - X_{cp})^2$	Y	$(y_i - Y_{cp})$	Y^n
1992	$(1992-1997,5) = -5,5$	$(1992-1997,5)^2 = 30,25$	99809,0	-32220,7	108140,0
1993	$(1993-1997,5) = -4,5$	$(1993-1997,5)^2 = 20,25$	108196,7	-23833,0	112483,6
1994	$(1994-1997,5) = -3,5$	$(1994-1997,5)^2 = 12,25$	118977,4	-13052,3	116827,2
1995	$(1995-1997,5) = -2,5$	$(1995-1997,5)^2 = 6,25$	133231,1	1201,4	121170,8
1996	$(1996-1997,5) = -1,5$	$(1996-1997,5)^2 = 2,25$	117416,1	-14613,6	125514,4
1997	$(1997-1997,5) = -0,5$	$(1997-1997,5)^2 = 0,25$	130220,5	-1809,2	129857,9
1998	$(1998-1997,5) = 0,5$	$(1998-1997,5)^2 = 0,25$	146953,5	14923,8	134201,5
1999	$(1999-1997,5) = 1,5$	$(1999-1997,5)^2 = 2,25$	144893,7	12864,0	138545,1
2000	$(2000-1997,5) = 2,5$	$(2000-1997,5)^2 = 6,25$	141832,2	9802,5	142888,7
2001	$(2001-1997,5) = 3,5$	$(2001-1997,5)^2 = 12,25$	142556,2	10526,5	147232,2
2002	$(2002-1997,5) = 4,5$	$(2002-1997,5)^2 = 20,25$	148131,4	16101,7	151575,8
2003	$(2003-1997,5) = 5,5$	$(2003-1997,5)^2 = 30,25$	152138,8	20109,1	155919,4
		$\sum(x_i - X_{cp})^2 = 143,0$			
2004					160262,9
2005					164606,5

Для фактических значений показателя $Y \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ за соответствующий временной период $\{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ рассчитываются средние арифметические значения:

$$Y_{cp.} = 1/n \sum_{i=1}^n y_i,$$

$$X_{cp.} = 1/n \sum_{i=1}^n x_i,$$

$$X_{cp.} = (1992 + 1993 + 1994 + 1995 + 1996 + 1997 + 1998 + 1999 + 2000 + 2001 + 2002 + 2003) / 12 = 1997,5,$$

$$Y_{cp.} = (9809 + 108196,7 + 118977,4 + 133231,1 + 117416,1 + 130220,5 + 146953,5 + 144893,7 + 141832,2 + 142556,2 + 148131,4 + 152138,8) / 12 = 132029,7,$$

$$\sum_{i=1}^{12} (x_i - X_{cp.}) \times (y_i - Y_{cp.}) = 621131,3,$$

$$\sum_{i=1}^{12} (x_i - X_{cp.})^2 = 143,$$

$$b_1 = 621131,3 / 143 = 4343,6.$$

Темп прироста принято представлять в процентах:

$$T_{np} = b_1 / Y_{cp.} \times 100\% = 4343,4 / 132029,7 \times 100\% = 3,29\%.$$

Расчет прогнозных показателей. Действительные значения зависимой переменной y_i могут не совпадать с прогнозными Y^n , поскольку линия регрессии описывает связь в среднем.

$$Y^n = (b_0 + b_1 X) \pm t \times \sqrt{S},$$

$$b_0 = Y_{cp.} - b_1 \times X_{cp.}$$

Так как $X_{cp.} = 0$, то $b_0 = Y_{cp.} = 132029,7$.

$X_{2004} = 2003 - 1996,5 = 6,5$; $b_1 = 4343,58$; $t = 2,2$ при 95% доверительном интервале.

$Y^n_{2004} = (128476,8 + 4343,58 \times 6,5) \pm t \times \sqrt{S} = 160262,9 \pm 2,2 \times 4587,6$ (с доверительным интервалом 150170,1 – 170355,8).

$Y^n_{2005} = 128476,8 + 4343,58 \times 7,5 = 164606,5$ (с доверительным интервалом 153360,6 – 175852,4).

Количественная оценка средней абсолютной процентной ошибки составила 4,36%, что соответствует высокой точности прогноза по представленной выше шкале интерпретации.

7. Методические требования к комплексным и прогнозным оценкам. Комплексные и прогнозные оценки разрабатываются на основе как отдельных, так и интегральных показателей, характеризующих здоровье, учитывающих многоаспектное рассмотрение изучаемого объекта и возможность построения обобщенного вывода. Необходимым условием является возможность учета всех видов и степени потерь здоровья, в первую очередь обусловленных заболеваемостью и смертностью, по отдельности и в совокупности, а также груза болезней в целом.

Комплексные оценки должны обеспечивать хороший уровень стандартизации и учитывать экономический статус региона (республика, область, район, город), отражать величину ущерба и значимость отдельных заболеваний, что способствует принятию необходимых решений при разработке программ здравоохранения.

При оценке потерь здоровья должны учитываться длительность и степень тяжести неблагоприятного исхода в каждом возрастном периоде, социальная ценность различных возрастных периодов жизни человека, изменение удельного веса неблагоприятных исходов в связи с динамикой экономической ситуации. При оценке потерь здоровья необходимо учитывать одновременно как случаи преждевременной смерти, так и нелетальные последствия болезней и травм. Период времени, за который осуществляются статические оценки потерь здоровья, должен быть годовым, а для проведения динамических оценок потерь здоровья необходимы данные минимум за шестилетний период.

Для сопоставимости комплексных оценок и сравнения их во времени и пространстве необходима единая программа сбора данных. Для расчета потерь здоровья необходимы сведения о частоте каждого из неблагоприятных для здоровья исходов, дифференцированные по полу и возрастным периодам. Полученные данные должны быть сопоставимыми с оценками потерь здоровья в других странах.

Реализация методики оценки потерь здоровья должна вестись на основе современных информационных технологий. Методика должна быть простой и доступной пользователю, который не является специалистом в области информационных технологий. Разрабатываемая методика должна допускать реализацию в среде Windows с использованием стандартных программных средств: Excel и/или Access.