

Мониторинг здоровья населения с позиций системного подхода

В. Н. Крутько, А. М. Большаков, Т. М. Смирнова,
О. А. Мамиконова, Е. В. Пуцилло

1. Введение

На современном этапе развития Российского государства очевидна огромная значимость проблемы создания Государственной системы мониторинга здоровья населения (ГС МЗН), основными задачами которой является:

- определение и ранжирование весов действия основных детерминирующих здоровье факторов (социальных, экономических, экологических, психологических, медицинских, здорового образа жизни (ЗОЖ) и др.);
- определение цены здоровья (отношения стоимости корректирующего фактор мероприятия к эффекту мероприятия, выражаемому в годах увеличения ожидаемой продолжительности жизни (ОПЖ));
- определение рекомендаций по системе приоритетных мероприятий, направленных на улучшение здоровья, и объемах необходимых для этого средств;
- мониторинг эффективности данных мероприятий.

Прототипом данной системы может служить Государственная система социально-гигиенического мониторинга (ГС СГМ), которая, однако, в ее существующем виде не способна решать вышеупомянутые задачи.

Авторами работы создан проект одной из принципиально возможных *общих схем архитектуры* ГС МЗН и определены базисные принципы ее создания. По своей сути ГС МЗН является сложным динамическим системным объектом, включающим медицинские, информационные, математические, юридические, экологические, экономические, управленческие и др. элементы, а также элемент человеческого фактора. Взаимосвязи между этими элементами должны быть определены в явном конкретном виде и учтены при разработке системы, так как именно они и определяют ее целостность и способность эффективно решать поставленные задачи.

В мире и в России накоплен значительный, как позитивный так и негативный, опыт создания такого рода систем, *который обязательно должен быть использован* при разработке ГС МЗН. Данный опыт обобщен

в настоящее время в виде рекомендаций и технологий *прикладного системного анализа*. Имеется множество примеров (в частности АГИС «Здоровье» и первые результаты практического применения существующей в настоящее время Государственной системы социально-гигиенического мониторинга (ГС СГМ)), когда не учет этого опыта приводил к очень низкой эффективности дорогостоящих систем, либо вообще к неверным результатам и краху всего мероприятия. Например банальной рекомендацией, которая тем не менее не всегда выполняется, является необходимость уделения достаточно большого внимания, сил и средств *предпроектному и проектному этапам работ*, результатом которого является обоснованный конструктивный проект системы (архитектура системы). Всем понятен очевидный нонсенс — строить дом или самолет не имея детальнейших инженерных чертежей, однако нонсенс построения подобным образом *сложной Государственной информационной системы* почему-то не является столь же очевидным. Обычной практикой является выделение на предпроектный и проектный этапы от 1 до 10 % общей стоимости всего проекта. Еще в 1983 г. был введен в действие «Отраслевой руководящий документ: методические указания по созданию и развитию автоматизированных систем управления и обработки информации в здравоохранении» (Минздрав СССР, ОРДМУ-10-83 от 11.07.83 г.). Данный документ детально регламентирует процесс создания АСУ, однако ГС СГМ по своему замыслу является гораздо более сложной и комплексной системой, в которую АСУ входит как один из элементов.

На настоящий момент знакомство авторов с существующим положением дел в области создания ГС СГМ, в той мере в какой это представилось возможным, позволяет отметить следующие положительные моменты:

1. Важнейшим достоинством проекта является понимание и формулировка *главной цели — системного анализа факторов, формирующих здоровье с целью выхода на оптимальные управленческие решения*.
2. Имеется ряд полезных новаций: расширен список показателей здоровья и среды, сделана попытка выделения групп риска, поставлена задача оценки количества населения под воздействием и др.
3. Используются современные возможности сети Интернет.

Однако при ее разработке не используется ни методология системного анализа, ни директивы упомянутого выше ОРДМУ-10-83 и *результрующий вывод состоит в том, что в современном виде, по прошествии десяти лет своего развития, ГС СГМ не в состоянии обеспечить достижение Главной цели проекта и реализация 2-го этапа ГС СГМ и имеющиеся на настоящий момент официальные установки и планы по ее развитию также не позволят этого сделать в будущем*. В целом, есть основания опасаться, что ГС СГМ повторит судьбу АГИС «Здоровье» на новом этапе исторического развития.

2. Структура и базисные принципы создания ГС МЗН

Проект одной из принципиально возможных *общих схем архитектуры* ГС МЗН представлен на рис. 1. Конкретная детальная разработка данной архитектуры позволит получить *заранее в явном виде* ответы на следующие очень важные вопросы: *Какие конкретно задачи будет решать система? Как будет устроена система? Сможет ли данное устройство системы, когда она будет реализована «в металле», обеспечить решение необходимых задач? Сколько это будет стоить — т. е. какие финансовые, кадровые, материальные и др. ресурсы потребуются для ее реализации? Какова будет ожидаемая социально-экономическая эффективность системы?*

Отсутствие ответов на эти вопросы как правило приводит к большому «неожиданным» проблемам по ходу реализации и к результирующей неэффективности проекта, либо к его краху. При проектировании и реализации ГС МЗН крайне желательно учесть нижеупомянутые важные технические и организационные моменты, обеспечивающие эффективность ее функционирования.

Альтернативность и конкурсный отбор. При разработке систем большой значимости для обеспечения надежности и эффективности выбора окончательного варианта ее реализации обязательно должен быть использован принцип генерации и сравнительного анализа качества *альтернатив конструкции* как системы в целом, так и ее отдельных элементов, применяемый на предпроектных этапах. Организационной схемой здесь может быть проведение открытых, тендеров, конкурсов и гласных обсуждений вариантов.

Организация практической реализации проекта. В ходе предпроектного и проектного этапов отбираются разработчики системы, предложившие наиболее качественные варианты проектов системы в целом и ее отдельных блоков, с которыми заключаются договора на реализацию системы. Из их числа назначается Генеральный конструктор системы (с необходимым аппаратом помощников), отвечающий за проект в целом, выполняющий функцию «интегратора системы», держащий все нити и информацию в своих руках, обеспечивающий технические и организационные взаимосвязи между отдельными исполнителями. Определяется «представитель заказчика», функцию которого может нести специальный Экспертный совет, осуществляющий текущий контроль деятельности разработчиков.

Основными функциями группы разработчиков во главе с Генеральным конструктором являются:

- адаптация и детализация в «инженерной форме» выбранной альтернативы проекта системы;
- информирование и обучение пользователей системы;
- мониторинг непредвиденных эффектов и проблем в ходе реализации альтернативы и правильности ее реализации;
- ревизия альтернативы по ее эффектам в ходе реализации;

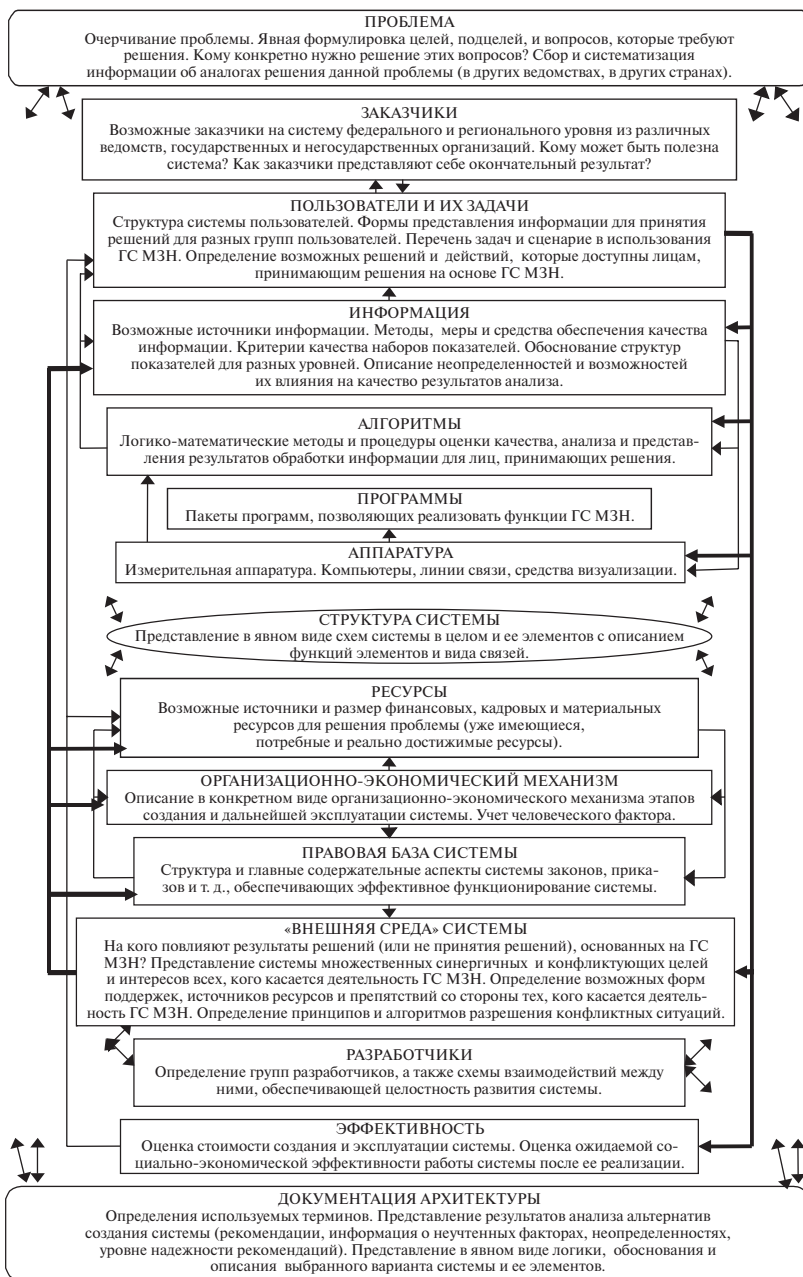


Рис. 1

- постоянная переоценка (на основе мониторинга процесса реализации) правильности стратегии реализации и других возможных стратегий, а также правильности выбора самой альтернативы и возможности возникновения новых альтернатив.

Организационно-экономический механизм и учет «человеческого фактора».

Многие проекты и программы государственного масштаба, в частности «программы здоровья нации» оказались неэффективными или вообще потерпели фиаско, несмотря на то, что включали в себя вполне разумные и содержательные мероприятия. Это объясняется смещением акцентов при разработке программ на содержательную предметную часть мероприятий и исключительно слабую проработку и обеспечение *организационно-экономического механизма* их реализации, в частности учета человеческого фактора, предполагающего обеспечение реальной положительной мотивации буквально каждого «человеческого винтика» реализаторов программ. У управленцев высокого ранга существует гипертрофированная иллюзия действенности исходящих сверху постановлений, законов и указов, которые несомненно необходимы в качестве законодательной базы мероприятий, но недостаточны в качестве мотиватора действий, зачастую заставляя исполнителей имитировать или скрыто саботировать деятельность, искажать информацию с целью прикрытия бездеятельности. Поэтому очень важным моментом, без которого эффективная работа системы невозможна, является *обеспечение реальных материальных и моральных стимулов участников* разработки и дальнейшей эксплуатации системы.

Эффект человеческого фактора выражается часто в подкупе разработчиками лиц, распределяющих заказы, и результирующего включения в систему более дорогостоящих и менее качественных элементов или неэффективной реализации системы в целом. Средством профилактики таких явлений является обязательная гласность, прозрачность и открытость процедуры конкурса.

Взаимосвязи задач пользователей, структуры информации и алгоритмов ее анализа.

Имеющийся опыт авторов по анкетному анализу структуры задач и запросов к системам подобного рода управленцев разного ранга и др. пользователей системы показывает очень интересную и непростую структуру пожеланий и требований к системе, которой должна соответствовать структура собираемой информации и методы ее обработки.

Все эти вопросы должны быть изучены и спланированы заранее «на бумаге», прежде, чем реализовывать систему «в металле». Существуют специальные технологии создания сложных баз данных, позволяющие оптимизировать процесс разработки.

Системный подход к проблеме анализа здоровья. Имеющийся в мире и непосредственно у авторов большой опыт решения задачи системного анализа здоровья позволяет утверждать, что реальную оценку приоритетов и весовых вкладов формирующих здоровья факторов для данных

территорий и групп населения нельзя получить на основе простого арифметического суммирования и накопления в базе данных показателей здоровья и состояния среды, которые могут быть предложены исторически сложившейся системой Госкомстата, Госкомгидромета, Госсанэпиднадзора и др. либо простым суммированием предложений экспертов, хотя и, несомненно, высокопрофессиональных каждый в своей узкой области. К успеху приводит другая логическая схема действий:

1. Группа Генерального конструктора, используя современные методы экспертизы — типа Дельфи и др., проводит анализ аргументированных предложений экспертов, каждый из которых представляет не собственные узкопрофессиональные интересы (вернее не только собственные), а иерархические структуры наиболее значимых показателей здоровья и наиболее значимых факторов, формирующих здоровье, *обладающих свойством системной целостности!* Далее, на основе перекрестного анализа и обсуждений формируются предложения по итоговой системе показателей, которые должны быть представлены в ГС МЗН.

2. Проводится литературный анализ имеющихся в мире представлений о подобного рода целостных системах. Они есть. С учетом предыдущего этапа формируются окончательные представления о требуемой системе показателей.

3. Проводится анализ реальных возможностей существующих систем сбора информации и ищутся пути наиболее дешевых схем, *позволяющих приблизиться к требуемому информационному идеалу.*

4. Если разрыв между реально достижимыми возможностями и *идеалом* велик и не позволяет обеспечить системности и, следовательно, не позволяет достичь Главной цели ГС МЗН, то предпринимаются меры по разработке индикаторов, косвенно характеризующих недостающие показатели и допускающих реальную возможность их практической достаточно дешевой оценки. Практика показывает, что серьезные усилия по поиску таких косвенных индикаторов позволяют всегда обеспечить требуемую целостность и системность представления.

5. Подбираются адекватные алгоритмы математического анализа и на условных наборах данных «информационного идеала», которые только еще будет в будущем собирать ГС МЗН, проигрываются сценарии анализа и таким образом проверяется работоспособность создаваемой системы и ее адекватность основным задачам ГС МЗН.

3. Проблема качества данных

Проблема качества данных, поступающих в базу данных (БД) информационно-аналитической системы МЗН, имеет критический характер, т. е. от ее решения в дальнейшем будет зависеть эффективность ГС МЗН в целом. Так, например, реализуемые на настоящий момент процедуры управления данными Федерального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга (ФИФ СГМ) направлены

в основном на обеспечение физической сохранности данных и их защиты от несанкционированного доступа, тогда как для обеспечения достоверности данных не предусмотрено не только регламентированных процедур, реализованных на уровне алгоритмов и программного обеспечения, но и даже согласованных методических подходов. В связи с этим задача оптимизации качества данных может быть выдвинута в качестве одной из главных целей ГС МЗН, для достижения которой необходимо в полной мере использовать весь комплекс методов системного анализа.

В любых сложных системах мониторинга, как бы удачно они ни были реализованы, могут возникать помехи, обусловленные как сбоями технических средств, так и ошибками операторов, и приводящие в конечном итоге к поступлению в БД искаженных или ошибочных данных. Такие нарушения должны быть отфильтрованы еще до того, как будет создана или использована окончательно сформированная БД.

К числу наиболее типичных операторских ошибок, от которых не свободен и ФИФ СГМ, относится несоблюдение регламентированной размерности вводимых показателей (например, показатели заболеваемости указываются в расчете не на 100 000, а на 1 000 человек, показатели загрязнения — не в мг/м³, а в долях ПДК и т. д.). Использование данных, содержащих разномасштабные измерения, может привести к серьезным ошибкам уже в процессе отбора ведущих загрязнителей и показателей нарушения здоровья, а также ранжирования территорий и источников загрязнения окружающей среды.

В соответствии с рекомендациями ВОЗ [Мониторинг качества атмосферного..., 2001], процесс фильтрации данных для систем мониторинга состояния окружающей среды и здоровья населения целесообразно разделить на два этапа — этап проверки достоверности данных и этап ратификации данных. Первый этап подразумевает сквозной скрининг данных с целью выявления или удаления заведомо ошибочных данных до начала их использования на практике. Ратификация данных означает проведение достаточно продолжительного контроля БД до их окончательного архивирования, анализа и подготовки к распространению.

Экспресс-методы сквозного скрининга результатов измерений имеют особое значение для систем мониторинга, обеспечивающих рассылку данных в реальном масштабе времени для общего доступа пользователей. Необходимо всегда учитывать, что распространяемые таким образом данные имеют предварительный характер и могут пересматриваться в результате последующей ратификации данных. На этапе скрининга важную роль играют автоматизированные системы контроля данных, позволяющие выявлять выбросы данных или подозрительные данные. Однако никакая автоматизированная система, даже при максимально четких критериях соответствия данных, не может гарантировать высокое качество итоговых данных. Например, программы отбраковки данных нередко приводят к аннулированию экстремальных значений только лишь по той причине, что эти значения находятся за пределами заданного диапазона приемлемых предельных величин, хотя эти экстремальные значения

могут точно отражать реальную экстремальную ситуацию. Даже самые современные программные средства, базирующиеся на нейронных сетях и представляющиеся перспективными в плане снижения рутинных рабочих нагрузок по проверке достоверности данных, могут рассматриваться лишь как полезный инструмент, но не как окончательное решение проблемы фильтрации данных. Более гибкий и эффективный подход к оценке достоверности данных заключается в их активной сквозной проверке квалифицированными специалистами. Оперативный критический контроль данных позволяет не только выявлять потенциально ошибочные данные, но и своевременно ставить задачи по проверке источников ненадежных данных и, соответственно, устранению причин ненадежности. Необходимыми условиями успешной реализации контроля данных являются опыт, здравый смысл и личная инициатива персонала, обеспечивающего скрининг. К числу важнейших инструментальных средств критического контроля данных относятся графическое представление данных, причем высокая степень неопределенности возможных дефектов данных требует большой гибкости формирования графиков. Следует заметить, что стандартные программные средства такой гибкости не обеспечивают. Поэтому, если на начальном этапе развития ГС МЗН для целей критического контроля данных достаточно использовать, например, стандартные графические средства Microsoft Office, ограниченность которых очевидна уже сейчас, то по мере интенсификации потоков данных в ГС МЗН отсутствие специализированных программ визуализации данных может стать одним из узких мест этой системы.

Ратификация данных представляет собой окончательный этап подтверждения достоверности данных. На этом этапе целесообразно использовать компьютерные экспертные системы, однако единственным надежным методом является оценка квалифицированными специалистами. Организационное обеспечение ГС МЗН должно включать распределение функций и ответственности исполнителей данного этапа контроля данных. В целях достижения максимальной степени достоверности данных должны быть предусмотрены процедуры взаимодействия специалистов, отвечающих за поставку данных и за их окончательное включение в БД, на этапе ратификации. В первую очередь должна быть регламентирована процедура запроса на подтверждение или коррекцию сомнительных данных. На этапе ратификации данных целесообразно использовать математические методы анализа взаимосвязей между показателями. Так например, анализ взаимосвязей между показателями загрязнения и заболеваемости позволяет поставить под сомнение или подтвердить достоверность резких колебаний регистрируемых показателей.

Опыт эксплуатации систем мониторинга окружающей среды в наиболее развитых европейских странах позволяет оценить продолжительность периода наблюдений, достаточного для ратификации данных, в 3–6 мес. [Мониторинг качества атмосферного..., 2001]. Такая глубина анализа позволяет надежно выявить дрейф рабочих характеристик системы мониторинга, а также отклонения в работе постов наблюдения и из-

мерительных приборов. Периодичность ратификации данных через более продолжительные промежутки времени, как правило, не рекомендуется.

Проблемы качества данных ФИФ МЗН и необходимость периодического пересмотра данных обусловлены особенностями информационной деятельности не только Госсанэпидслужбы, но и иных органов, выступающих в качестве источников данных МЗН. Для современной России нельзя считать решенной проблему мониторинга численности населения по территориям, т. е. данных, используемых при расчетах уровней заболеваемости и смертности, а также экологически обусловленных рисков, выражаемых в числе дополнительных смертей. Данные о численности населения отдельных территорий, предоставляемые местными и региональными органами управления, иногда существенно отличаются от данных Госкомстата РФ. Результаты Всероссийской переписи населения 2002 г. по ряду территорий далеко не совпадают с данными текущего статистического учета (так, например, население г. Москвы по результатам переписи оказалось на 20 % больше, а население Чукотского АО — в 3 раза меньше). В связи с этим в ГС МЗН должна быть предусмотрена либо возможность ранжирования оценок численности населения по степени достоверности и использование наиболее достоверных оценок при расчетах любых производных показателей, либо хранение различных оценок численности населения с пометками об источниках данных и вычисление производных от численности показателей для всех вариантов численности также с комментарием об источниках данных. В любом случае, по крайней мере, временно, структура БД ГС МЗН должна обеспечивать хранение альтернативных оценок одних и тех же показателей. Для этого должны быть организованы по крайней мере одна первичная БД (прошедшая скрининговую проверку, но не ратифицированная) и надежная (ратифицированная) БД.

Поскольку полезность необработанных первичных данных МЗН весьма ограничена, развитие ГС МЗН в плане управления данными должно идти по пути преобразования исходных данных в информацию для различных классов конечных пользователей, в частности, для политиков и широкой общественности. В ряде государств системы общественной информации реализованы и играют постоянно растущую роль в повышении осведомленности общественности о влиянии факторов окружающей среды, в оповещении населения об эпизодах повышенного уровня загрязнения и распространении соответствующих рекомендаций для особо уязвимых групп населения. Так, в Великобритании можно через телетекст, телевизионные сводки погоды, по бесплатному телефону и через Интернет ознакомиться с ежечасно обновляемыми данными по всем загрязнителям атмосферного воздуха, наблюдение за которыми осуществляется национальными автоматизированными сетями, а также с региональными прогнозами состояния окружающей среды на ближайшие 24 часа. Шведский научно-исследовательский институт по окружающей среде поддерживает Web-узел, содержащий данные мониторинга атмосферного воздуха вместе с результатами анализа и интерпретацией. Доступ к данным мониторинга

атмосферного воздуха в общеевропейском масштабе с 1999 г. обеспечивается в рамках сети мониторинга EUROAIRNET [Мониторинг качества атмосферного..., 2001].

Для системы контроля качества данных МЗН, в соответствии с общими требованиями системного анализа, должен быть определен критерий, т. е. показатель, имеющий количественное выражение, и характеризующий текущий уровень качества мероприятий данной системы. В качестве критерия для обеих ее подсистем — скрининговой проверки и ратификации — может быть принят процент неверных данных, выявленных на соответствующем этапе. Анализ этих критериальных показателей позволит оценить качество данных ГС МЗН (в том числе и в динамике по годам функционирования ГС МЗН). Возможно, что полезным окажется такой анализ и по отдельным подсистемам ГС МЗН.

4. Перспективы расширения функций ГС МЗН

Важнейшим фактором повышения эффективности ГС МЗН является использование этой системы или ее подсистем совместно с иными системами мониторинга здоровья населения, в частности, разработанными для целей диагностики донозологических состояний или профилактики неблагоприятных изменений здоровья не только на популяционном, но и на индивидуальном уровне. Сопоставление результатов эксплуатации различных систем мониторинга здоровья при решении одинаковых задач позволяет оценить сравнительную эффективность этих систем и выделить в каждой из них как наиболее надежные, так и наиболее проблемные элементы. На этой основе могут быть созданы оптимальные локальные системы МЗН, которые, наряду с общими с ГС МЗН элементами, могут включать и специфические методические подходы к оценке и коррекции состояния здоровья, гигиеническому ранжированию и прогнозированию для различных территорий и групп населения.

В качестве инструментария для создания оптимальных локальных систем оценки и коррекции состояния здоровья нами разработан комплекс компьютерных систем [Большаков А. М., Крутько В. Н., Донцов В. И. и др., 2002; Большаков А. М., Крутько В. Н., Смирнова Т. М. и др., 2002; Крутько В. Н., Потемкина Н. С., 2003], включающий подсистемы оценки биовозраста и работоспособности, оптимизации рациона питания и выбора стратегии профилактики старения. Первоначально данный комплекс был предназначен для использования в области геронтологии, однако в силу универсальности заложенных в нем подходов к оценке и коррекции состояния здоровья, а также совместимости с ГС МЗН по крайней мере по форматам используемых данных весь комплекс в целом или отдельные его подсистемы могут быть использованы в качестве элементов локальных систем МЗН.

Комплекс включает следующие подсистемы:

1. **«Биовозраст».** Биологический возраст (БВ) является наиболее общим интегральным показателем состояния здоровья человека [Мазурин Ю. В., Пономаренко В. А., Ступаков Г. П., 1991], в силу чего БВ может быть примером общебиологической («геронтологической») донологической диагностики [Ступаков Г. П., 2001]. В разработанной нами системе применяется уточненный алгоритм оценки БВ по методике Национального геронтологического центра [Смирнова Т. М., Крутько В. Н., Донцов В. И. и др., 1999]. За основу данного алгоритма была принята методика Киевского НИИ геронтологии [Войтенко В. П., Токарь А. В., Полухов А. М., 1984], эффективность которой подтверждена многолетним использованием в отечественной геронтологической практике. Уточненная оценка БВ требует меньшего числа маркеров и построена с учетом требований максимальной математической корректности формулы БВ, включая статистическую достоверность всех входящих в нее коэффициентов. Система обеспечивает также ведение базы данных обследований, вычисление и графическое представление индивидуального профиля старения, представление справочных материалов по возрастным стандартам и образцов бланков, анкет и карт для работы врача, методических рекомендаций и материалов.

2. **«Профилактика старения».** Основные функции системы — поддержка выбора и применения средств и мер геропротекции и биоактивации в соответствии с профилем старения, привычками, факторами риска, наличием хронических заболеваний, финансовыми возможностями и другими индивидуальными характеристиками, а также обеспечение врача обширной справочной информацией о механизмах старения и средствах его сдерживания. Для обеспечения этих функций в систему включены БД по характеристикам различных средств и методов геропротекции, методические рекомендации и справочные материалы.

3. **«Система оценки психической работоспособности» (СОПР).** В настоящее время уже накоплен определенный опыт использования характеристик психологического статуса для оценки такой компоненты здоровья как «социальное и психическое благополучие» как на индивидуальном, так и на популяционном уровне [Жукова Т. В., Соловьев М. Ю., Калинина М. В. и др., 2001]. Однако с точки зрения оценки здоровья как ресурса общества работоспособность является более важной характеристикой психофизиологического статуса человека, чем субъективная оценки состояния. Особую значимость мониторинг психической работоспособности приобретает в современных условиях, когда, во-первых, постоянно растет доля рабочих мест с высоким уровнем интеллектуальной и эмоциональной нагрузки, а во-вторых, значительная часть населения России находится в условиях хронического стресса. Для целей мониторинга психической работоспособности нами разработана компьютерная система, обеспечивающая тестирование основных характеристик когнитивной и сенсорной функций человека [Большаков А. М., Крутько В. Н., Смирнова Т. М. и др., 2002] и ведение БД обследований.

4. «**Питание для здоровья и долголетия**». Оптимизация питания является эффективным средством уменьшения эффектов факторов и условий вредного влияния среды обитания на здоровье человека, а в некоторых случаях может служить и для предупреждения такого влияния, т. е. способствует реализации основных задач МЗН. Для целей оптимизации пищевых рационов разработана компьютерная система [Крутько В. Н., Потемкина Н. С., 2003], обеспечивающая: оценку фактического питания; построение индивидуальной нормы питания на основе информации о физиологических параметрах, физической и психологической нагрузке, наличии или риске хронических заболеваний, экологических условиях, привычках и образе жизни; осуществление автоматизированного построения оптимальных лечебных, оздоровительных, профилактических и геропротекторных рационов, соответствующих индивидуальной норме и учитывающих финансовые возможности и предпочтения клиента; выдачу рекомендаций по изменению веса, по применению БАДов и др. средств коррекции дефицитов рациона. Информационное обеспечение системы включает БД по химическому составу пищевых продуктов, микробиологическим характеристикам пищевых продуктов, нормативным рекомендациям по оптимальному составу пищи для различных ситуаций, обусловленных образом жизни, экологическими условиями и заболеваниями, общим и специальным рекомендациям по питанию.

Таким образом, системы «Биовозраст» и СОПР представляют собой диагностические системы, приспособленные для целей мониторинга здоровья, а системы «Профилактика старения» и «Питание для здоровья и долголетия» — системы поддержки принятия решений по управлению здоровьем. В процессе реализации подобных решений (например, определенных стратегий оздоровления населения) диагностические системы могут использоваться для мониторинга эффективности осуществляемых мероприятий. Накопленный к настоящему времени опыт эксплуатации данного комплекса компьютерных систем в области геронтологии может быть использован при построении локальных систем МЗН — как в целях отбора наиболее информативных показателей здоровья, так и в целях оптимизации архитектуры систем МЗН.

Литература

1. *Большаков А. М., Крутько В. Н., Донцов В. И. и др.* Комплекс компьютерных систем для диагностики и профилактики старения // Вестник С-ПГМА им. И. И. Мечникова. 2002. № 1–2. С. 92–96.
2. *Большаков А. М., Крутько В. Н., Смирнова Т. М. и др.* Система оценки психической работоспособности для целей профилактической медицины // Вестник С-ПГМА им. И. И. Мечникова. 2002. № 1–2. С. 105–110.
3. *Войтенко В. П., Токарь А. В., Полюхов А. М.* Методика определения биологического возраста человека // Геронтология и гериатрия. Биологический возраст, наследственность и старение. Киев, 1984. С. 132–138.

4. Жукова Т. В., Соловьев М. Ю., Калинина М. В. и др. Гигиенические аспекты донозологической диагностики индивидуального здоровья // Гиг. и сан. 2001. № 5. С. 77–80.
5. Крутько В. Н., Потемкина Н. С. Методика оптимизация питания для построения геропротекторных, профилактических и оздоровительных рационов // Геронтология и гериатрия. М., 2003. Вып. 2. С. 191–193.
6. Мазурин Ю. В., Пономаренко В. А., Ступаков Г. П. Гомеостатический потенциал и биологический возраст человека. М., 1991.
7. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека. Копенгаген: ВОЗ, 2001.
8. Смирнова Т. М., Крутько В. Н., Донцов В. И. и др. Проблемы определения биовозраста: сравнение эффективности методов линейной и нелинейной регрессии // Профилактика старения. Вып. 2. М., 1999. С. 86–97.
9. Ступаков Г. П. Методологические основы диагностики и коррекции донозологических форм экологически обусловленных изменений в организме человека // Гиг. и сан. 2001. № 5. С. 12–16.