

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УЧЕТА НАСЕЛЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТОВЕРНЫХ ПРОГНОЗОВ И ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКИМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

А.Ф. Страхов, О.А. Страхов

Московский государственный институт электроники и математики

На основе обобщения опыта теоретических и экспериментальных исследований изложены принципы формирования интегрированных персональных данных населения территорий и пояснены пути повышения точности демографических прогнозов на основе приложений метрологии и теории синтеза многопараметровых измерительных систем.

ВВЕДЕНИЕ

Население государства и территорий в его составе всегда рассматривалось как основной ресурс его существования и развития государства (территории). Особенность населения состоит в том, что оно одновременно является источником (прямым и косвенным) формирования бюджета и объектом расходования бюджета. От состояния (численности, качественного состава и тенденций развития) населения зависят такие ключевые характеристики государства, как его экономический потенциал, безопасность, суверенитет и др.

Очевидно, что эффективное управление социально-экономическими и демографическими процессами невозможно без автоматизированных информационных систем (АИС) учета населения, позволяющих получать достоверные данные о населении территорий и давать достоверные прогнозы развития демографических процессов.

Первые предложения по созданию АИС учета населения были сформулированы в конце 1980-х гг. Всесоюзным научно-исследовательским институтом проблем вычислительной техники и информатизации. В этот же период научно-производствен-

ным объединением «АСУ-Москва» была предпринята попытка создания АИС «Население» для г. Москвы, которая завершилась неудачей [1].

В конце 1990 г. Правительством г. Москвы был объявлен конкурс на создание Автоматизированной системы учета населения г. Москвы и Московской области (АСУН Московского региона).

По итогам конкурса работы по созданию АСУН Московского региона были поручены коллективу под руководством первого из авторов данной публикации. При всех сложностях того периода работы по ее созданию в 1995 г. были завершены. С 1996 г. по настоящее время АСУН Московского региона находится в круглосуточной эксплуатации, в реальном времени поддерживает работу сети, содержащей около 2000 АРМ абонентов удаленного доступа из различных организаций и ведомств Москвы и федерального уровня. В 1998 г. АСУН Московского региона была определена как базисная для создания интегрированной системы сводных персональных данных населения Москвы. В целях ускорения создания подобных систем в других регионах, в 1995—1996 гг. в 87 регионах России (кроме Москвы и Московской области, охваченных зоной действия АСУН Московского

региона) были направлены предложения по внедрению у них АСУН на основе решений, отработанных в АСУН Московского региона. Последовавшие за этим консультации представителей регионов России и ознакомление их с работающей АСУН способствовали активизации подобных работ в ряде регионов (Петербург, Екатеринбург, Ханты-Мансийский автономный округ и др.).

Несмотря на значительный для АИС срок с момента внедрения в эксплуатацию (более 10 лет), АСУН Московского региона до настоящего времени превосходит по основным эксплуатационно-техническим характеристикам известные отечественные и зарубежные системы подобного назначения, созданные в последние годы на более совершенной инструментальной платформе.

Теоретические и экспериментальные исследования, проведенные за время создания, последующего сопровождения и развития АСУН Московского региона, позволили выработать ряд решений и рекомендаций как по созданию подобных систем, так и по их более эффективному применению в интересах управления социально-экономическими и демографическими процессами территорий, в интересах информационной поддержки органов территориального управления, органов обеспечения общественной безопасности и др. Некоторые из них изложены в настоящей статье.

Особенностью опыта работ с АСУН Московского региона является масштаб ее применения. Зона действия АСУН охватывает население, составляющее более 10 % всего населения современной России. В зоне действия АСУН находятся все типы населенных пунктов, присущие большинству регионов России. Поэтому АСУН Московского региона представляет собой полнофункциональную модель АСУН России, концепция создания которой изложена в работе [2].

При отработке принципов построения АСУН Московского региона и решений по обеспечению более высокой достоверности данных был использован многолетний опыт первого из авторов данной публикации по созданию автоматизированных измерительных систем и комплексов различного целевого назначения и обоснованные им методы синтеза многопараметровых измерительных систем [3–10 и др.].

В наиболее полном виде предложения и решения по реализации системного подхода к учету населения и использованию достоверных данных учета населения для эффективного управления социально-экономическими и демографическими процессами были впервые изложены в работе [2].

За время, прошедшее после публикации работы [2], ключевые концептуальные положения по при-

менению информационных технологий в предметной области учета населения получили дальнейшее развитие. Были разработаны новые методы оценки достоверности прогноза изменения состояния населения территорий, новые системные решения по интеграции персональных данных населения и др., что побудило авторов к публикации данной статьи.

1. ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ТЕРРИТОРИЙ С УЧЕТНЫМИ ДАННЫМИ НАСЕЛЕНИЯ

При возможных незначительных отличиях структура информационных ресурсов, используемых (необходимых для использования) в различных регионах России, примерно одинакова. Отличия, в основном, состоят в степени автоматизации формирования ресурсов, в их достоверности и доступности. В этом отношении Москва представляет собой подходящую модель для анализа возможностей интеграции ресурсов, так как здесь их формирование в большей степени автоматизировано, чем во многих других регионах России.

Социально-экономическое состояние каждой развитой территории находит свое отражение в совокупности соответствующих информационных ресурсов. Применительно к Москве это наглядно показано в работе [11], согласно которой структура информационных ресурсов может быть представлена графом (рис. 1). Корень графа 1 соответствует информационному полю Москвы. Вершинами

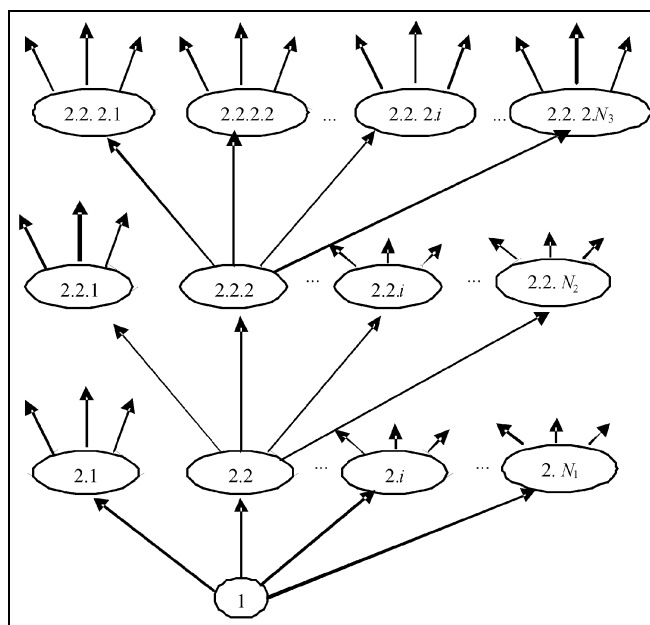


Рис. 1. Структура информационных ресурсов территории (г. Москвы)



2.1, ..., 2.N₁ графов первого уровня служат массивы отраслевых информационных ресурсов по профилю деятельности отраслевых (функциональных) органов исполнительной власти города и ее территориальных органов — для самоуправляемых территорий в составе города. Вершинам 2.2.1, ..., 2.2.N₂ графов второго уровня соответствуют информационные массивы по профилям деятельности комплексов городского управления (комплекс городского хозяйства, комплекс экономической политики и развития, комплекс социальной сферы и др.). Вершины графов 2.2.2.1, ..., 2.2.2.N₃ третьего уровня для ветви функционального управления отражают специализированные (профильные, ведомственные) информационные ресурсы соответствующих органов исполнительной власти города (департаментов, комитетов, управлений, инспекций). Вершины 2.2.2.2.1, ..., 2.2.2.2.N₄ четвертого уровня данной ветви графа отражают информационные массивы, формируемые по профилю государственных (муниципальных) предприятий и организаций, подведомственных органам исполнительной власти или находящимся под их функциональным управлением. Для динамической модели в качестве размерности графов может быть принята интенсивность соответствующих информационных потоков.

Если развивать структуру этого графа далее, то ее необходимо дополнить ветвями следующих уровней, которые будут отражать еще более узкопрофильные информационные ресурсы. Многие из этих ресурсов будут представлять собой персональные учетные данные категорий населения по линии разных ведомств и учреждений (пациенты поликлиник, пенсионеры, военнообязанные, избиратели, служащие учреждений и др.). Кроме графов, отражающих отдельные виды ресурсов, в более детальной структуре графа должна быть отражена структура взаимодействия ресурсов (взаимная актуализация, т. е. оперативная корректировка сведений в составе одной группы ресурсов на основе актуальных сведений, сформированных в другой группе взаимосвязанных ресурсов). В этом случае вершины графа (и последующих ветвей) должны быть дополнены указанными связями. В конечном итоге вся совокупность вершин графа должна быть связана с соответствующими целями, на достижение которых направлено формирование совокупности информационных ресурсов. Если к этому добавить внешние графы управляющих воздействий (влияющих на формирование соответствующих ресурсов) с вершинами в соответствующих узловых точках, то получим многосвязный гиперграф, отражающий динамическую модель со-

циально-экономического управления территорией. Одновременно этот гиперграф будет отражать перспективную стратегию интеграции различных видов информационных ресурсов в интересах эффективного управления территорией.

Структура графа (см. рис. 1) отражает существующее состояние по формированию основных ресурсов в процессе деятельности совокупности органов административно-хозяйственного управления Москвы и находящихся в ее административных границах хозяйствующих субъектов. В каждом из массивов, отображенных на графе, содержатся сведения о населении (интегральные или персонализированные). Однако в настоящее время указанные информационные ресурсы распределены в нескольких сотнях автономных информационных систем и сгруппированы в более чем 500-х автономных информационных массивах [11]. В связи с этим структуру данного графа можно рассматривать как основу перспективной интеграции информационных ресурсов для создания единого информационного пространства Москвы и других территорий в составе России.

Оценка интегральных показателей состояния населения основывается на совместной обработке информации по всей совокупности показателей каждого субъекта учета населения, отражающих все стороны его социально-экономической деятельности (пребывания) на конкретной территории. Сопоставляя, группируя и анализируя эти показатели, формируют интегральные показатели состояния категорий населения и всего наличного населения по заданным социально значимым критериям. Однако для этого на основе разрозненных профильных (специализированных) персональных данных субъектов учета населения, формируемых в ведомственных информационных ресурсах (см. вершины ветвей графа на рис. 1 и упомянутого многосвязного гиперграфа), необходимо формировать и непрерывно актуализировать интегрированные персональные данные по каждому субъекту учета населения соответствующей территории (например, города Москвы или самоуправляемых территорий в ее составе) [2, 3, 12].

На рис. 2 представлен граф, отражающий информационно-лингвистическую модель интегрированных (сводных) персональных данных субъекта учета населения [3, 12]. Его корень 1 соответствует адресным данным, т. е. официальному описанию адреса места регистрации проживания или пребывания субъекта учета в пределах данной территории. Вершины 2 соответствуют идентификационным данным субъекта учета населения, зарегистрированного по данному адресу. Вершины 3 отражают принадлежность субъекта учета к соот-

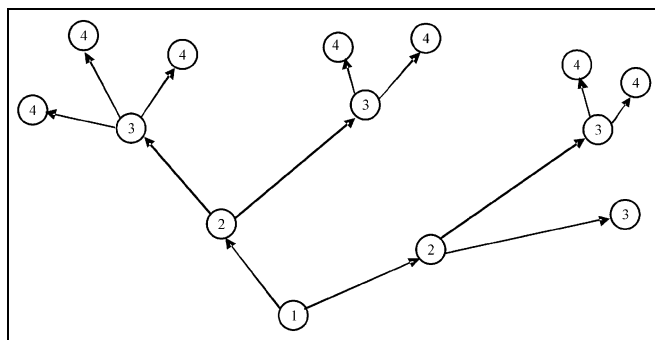


Рис. 2. Информационно-лингвистическая модель интегрированных (сводных) персональных данных субъекта учета населения

ветствующим социально-профессиональным группам и категориям населения. Вершины 4 содержат персональные данные (параметры) субъекта учета населения по линии ведомств, осуществляющих учет и обслуживание соответствующих категорий населения и т. д.

Неполнота охвата учетом всего наличного населения из-за несовершенства нормативно-правовой и организационно-методической базы представляет собой одну из основных причин методических погрешностей учета населения территорий [2, 3]. Например, если субъект учета населения одной территории без уведомления выбывает (постоянно или временно) на другую территорию, то он продолжает учитываться в составе наличного населения территории прежнего местопребывания и не учитывается в составе наличного населения по месту текущего пребывания. Другие причины, снижающие достоверность оценки текущего (наличного) состава населения территорий, обусловлены рассогласованностью различных видов учетов персональных данных субъектов учета населения, осуществляемых по линии разных ведомств [2, 3]. Это обусловлено объективными причинами — независимое создание ведомственных информационных систем и отсутствие единого регламента их взаимодействия. Например, субъект учета после регистрации в составе одной из профильных информационных систем (пенсионного фонда, налогоплательщиков и др.) изменил свои идентификационные и адресные данные, которые ведутся в системе адресно-регистрационного учета (для Москвы — в составе АСУН Московского региона). Если актуализация указанных профильных АИС со стороны системы адресно-регистрационного учета не реализована, персональные данные по этому субъекту в специализированных системах утрачивают свою достоверность (актуальность). В связи с этим необходимо применять технические решения

по интеграции автономных АИС в единое информационное пространство, которые бы обеспечивали ведение совокупных (интегрированных согласно модели, представленной на рис. 2) персональных данных субъектов учета населения — не накладывая при этом жестких ограничений на независимое развитие интегрируемых специализированных АИС [2, 3, 12, 13].

Возможно несколько подходов к интеграции взаимодействующих АИС. Один из них состоит в унификации интерфейсных характеристик и протоколов информационного взаимодействия для всех взаимодействующих АИС. Как показывает анализ и опыт авторов в области интеграции АИС на базе АСУН Московского региона, подобный подход практически не реализуем, так как налагает ограничения на независимое развитие интегрируемых АИС.

Другой подход состоит в организации двустороннего взаимодействия между некоторой базисной системой интегрированной сети и подключаемыми к ней профильными АИС. По такой схеме, в частности, было организовано взаимодействие АСУН Московского региона с ЕИС «Жилище» г. Москвы и АИС «Налог-Москва». Данный подход имеет право на жизнь, но при большом числе интегрируемых АИС его реализация станет громоздкой и дорогостоящей (особенно при необходимости организации гибких связей типа «каждый с каждым»).

Наиболее рациональной концептуальной основой для объединения независимых специализированных АИС в интегрированное информационное пространство ведения сводных персональных данных субъектов учета населения согласно рассмотренной модели (см. рис. 2) в настоящее время можно считать интеграцию корпоративных приложений (Enterprise Application Integration, EAI) на основе сервис-ориентированной архитектуры (Service Oriented Architecture, SOA) [12, 14, 15]. Все функции интегрированной сети учета персональных данных населения (ИСУ ПДН) на основе SOA определяются как независимые сервисы с вызываемыми интерфейсами. Обращение к этим сервисам в определенной последовательности позволяет реализовать требуемый процесс информационного взаимодействия.

Базисом коммуникационной инфраструктуры ИСУ ПДН служит корпоративная сервисная шина (Enterprise Service Bus, ESB), которая выполняет [14]:

- трансформацию передаваемых сообщений;
- стандартизацию и упрощение способов подключения сервисов ИСУ ПДН к магистрали;
- маршрутизацию сообщений;

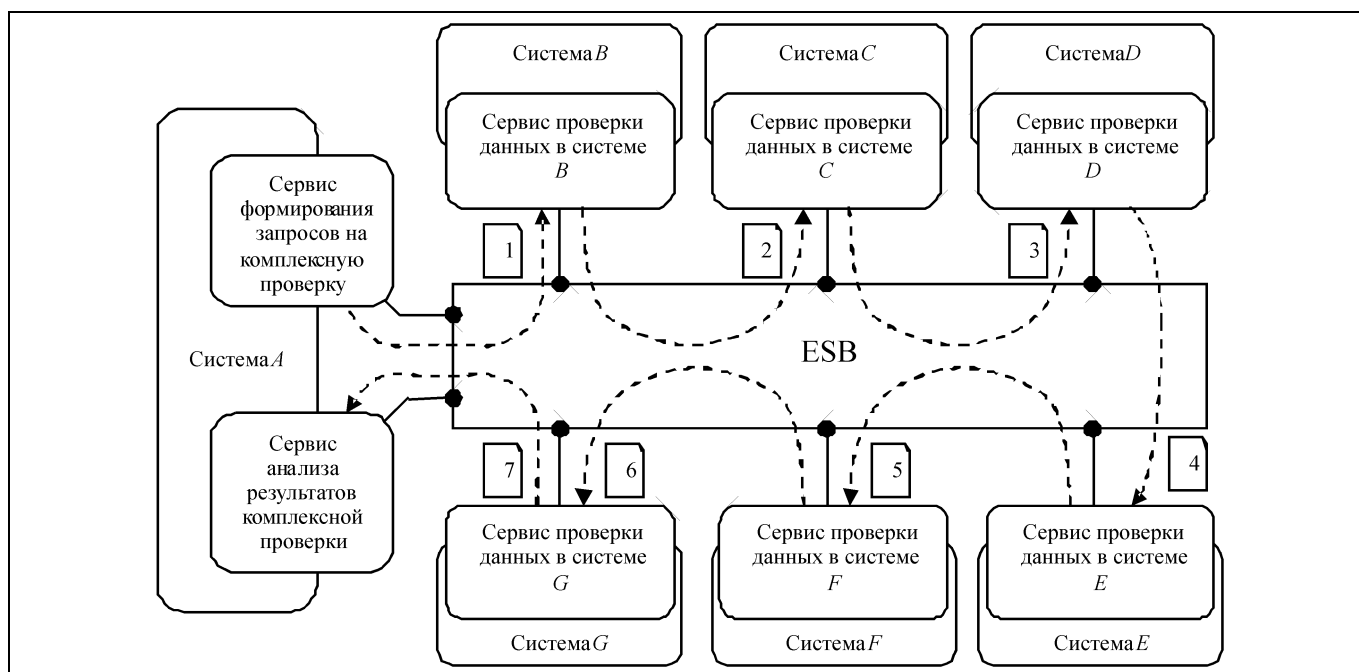


Рис. 3. Взаимодействие приложений с использованием сервисной магистрالی

— гарантированную доставку сообщений с использованием различных протоколов (SOAP-over-HTTP, MOM/JMS, JMS-over-SSL и др.) и обеспечение безопасности на маршруте.

Пример взаимодействия приложений в составе ИСУ ПДН с использованием магистрالی ESB показан на рис. 3.

В качестве системы *A* может выступать, например, базисная автоматизированная система учета адресно-регистрационных данных наличного населения (АСУН) [2, 3, 12]. В качестве систем *B*, ..., *E* выступают специализированные системы учета персональных данных категорий населения, подлежащих интеграции. На рис. 3 показан наиболее сложный случай последовательного опроса сервисов. Самым простым случаем следует считать прямое взаимодействие базисной системы *A* с каждой из интегрируемых систем *B*, ..., *E* по принципу «точка—точка».

Рассмотрим действие ИСУ ПДН в нескольких характерных ситуациях.

1.1. Взаимная актуализация систем

На одну из систем (например, на базисную систему *A*, в качестве которой может быть АСУН Московского региона) поступают актуальные данные субъекта учета населения в виде сообщения в формате XML. В их состав входят актуальные и предыдущие идентификационные и паспортные данные, адресные и другие данные по регламенту актуализации системы *A*. Базисная система *A*

актуализирует собственную базу данных и через сервисную шину ESB в формате XML-сообщений транслирует актуальные данные на все системы *B*, ..., *E*, интегрированные в сети ИСУ ПДН. Принятые каждой профильной системой актуальные данные преобразуются из формата XML в соответствующий ее внутренней структуре формат, и производится актуализация своей базы данных в части, ее касающейся.

1.2. Справочное обслуживание оперативных запросов

На базисную систему *A* поступает запрос в формате XML, содержащий запросные реквизиты как по данным, содержащимся в системе *A*, так и по данным, содержащимся в других системах (например, системах *B* и *E*). В зависимости от регламента возможны, по крайней мере, две технологии формирования ответа на запрос. По первой из них принятое сообщение в формате XML транслируется по шине ESB на все взаимодействующие системы *B*, ..., *E*. Каждая система (по принадлежности реквизитов) после расшифровки XML-сообщения извлекает по заданным запросным реквизитам соответствующие сведения на запрашиваемые субъекты учета и в формате XML-сообщений передает их в систему *A*. Система *A* на основе сведений из собственной базы данных и сведений из взаимодействующих систем формирует полный ответ в формате XML-сообщений и направляет их адресату запроса (например, на АРМ абонента удален-

ного доступа, который телекоммуникационными средствами также подключен к шине ESB).

По второй технологии система *A*, после расшифровки запроса, определяет принадлежность запросных реквизитов к содержимому баз данных взаимодействующих систем (в данном случае — системы *B* и *E*). Частные запросы (только по конкретным реквизитам конкретных субъектов учета) направляются в виде XML-сообщений по шине ESB в системы *B* и *E*, соответственно. Получение сведений от систем *B* и *E* в систему *A*, формирование ответа и передача его адресату производится так же, как и по первой технологии. Во втором варианте обеспечивается более четкое распределение полномочий по доступу к базам данных (что не исключается и в первом варианте — постановкой модуля проверки полномочий доступа на входе каждой системы).

1.3. Обслуживание аналитических запросов по интегральным показателям, характеризующим состав (качество, состояние) населения территории

На вход системы *A* приходит аналитический запрос, содержащий критериальные реквизиты (например, состав семей, проживающих на заданной территории в пределах зоны действия ИСУ ПДН). В данном случае должны быть заданы параметры территории (район, улица, конкретные дома или конкретные адреса квартир), критерии группировки (например, численный состав семьи, средняя жилая площадь на одного члена семьи и т. п.). Такой запрос будет обрабатываться в несколько этапов. На первом этапе по адресному реквизиту делаются выборки (в ранее рассмотренных примерах — из базисной системы *A*, в качестве которой может быть АСУН Московского региона) и формируются списки субъектов учета, входящих в отдельные семьи по заданным адресам проживания. При неоднозначной классификации принадлежности субъектов учета к отдельным семьям может потребоваться дополнительное обращение к соответствующей профильной системе из сети ИСУ ПДН (например, в системе ЕИРЦ — единого информационно-расчетного центра). На втором этапе по каждой группе сведений на членов семьи формируются запросные сообщения в формате XML через шину ESB к взаимодействующим профильным системам (например, к системе БТИ по размеру жилплощади квартир, в систему налоговой инспекции по индивидуальным доходам и т. п.).

Полученные рассмотренным выше способом данные группируются, обрабатываются (например, определяется численный состав каждой семьи, общая жилплощадь, приведенная жилплощадь, общий доход семьи, средний доход членов

семьи, число членов семьи по заданным возрастным интервалам, наличие инвалидов и т. п.). Далее эти сведения систематизируются по алгоритму обслуживания аналитических запросов. Сформированный ответ будет содержать деперсонифицированные данные, не ущемляющие права личности и конфиденциальность персональных сведений (например, общее число семей на заданной территории, распределение семей по численному и возрастному составу, по общей и удельной жилплощади, по общим и средним доходам и т. п.).

Рассмотренная концепция построения ИСУ ПДН на основе магистрали ESB позволяет обеспечить необходимую полноту формирования интегральных персональных данных субъектов учета населения согласно модели, представленной на рис. 2, и необходимую достоверность этих данных благодаря непрерывной взаимной актуализации — при обеспечении всех требований к информационной безопасности интегрированной сети.

2. ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗНЫХ ОЦЕНОК РАЗВИТИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Актуальность прогноза развития демографических процессов (миграции населения, смертности, рождаемости, изменения структурного состава населения отдельных территорий) для эффективного управления территориями все более возрастает [2].

Достоверность прогнозных оценок развития демографических процессов конкретной территории на перспективный период (составляющий обычно несколько лет) зависит от трех основных факторов [12]:

- от погрешности используемых математических моделей, отображающих (интерпретирующих) соответствующие демографические процессы — с определенным приближением к реальности;

- от погрешностей исходных данных, используемых для получения прогнозных оценок на основе той или иной математической модели демографических процессов;

- от неполноты набора исходных данных, необходимых для корректной прогнозной оценки на основе выбранной модели демографических процессов.

Для повышения адекватности моделей по отношению к реальным демографическим процессам в составе моделей учитывается все большее число влияющих факторов и процессов (уровень миграции, социально-бытовые условия и др.) [16]. Однако создание модели, адекватно описывающей демографические процессы на каждой конкретной территории, остается проблематичным. Проблемой является и определение погрешности прогнозных



оценок показателей демографических процессов на основе используемых моделей. На момент формирования прогнозных оценок их погрешности неизвестны. Они становятся известными в момент наступления прогнозируемого события. Естественно, полученная оценка погрешности становится неактуальной — факт свершился. Поэтому весьма важно заблаговременно оценить ожидаемую погрешность прогноза демографических показателей.

Как показали исследования, выполненные авторами с использованием информационных возможностей АСУН Московского региона, оценка погрешности моделей (т. е. оценка пригодности той или иной модели для прогноза демографических процессов на перспективный период для данной территории) может быть произведена при наличии на данной территории полнофункциональной ИСУ ПДН (см. рис. 3), в которой реализована модель интеграции персональных данных (см. рис. 2) во взаимосвязи с интеграцией ресурсов (см. рис. 1) по основным факторам, влияющим на демографические процессы.

Рассмотрим сущность подхода на примере оценки достоверности некоторой обобщенной математической модели F_k , планируемой к применению для прогноза ожидаемых значений показателей демографического процесса на данной территории [16]. Принимаем, что в составе ИСУ ПДН за интервал времени ее эксплуатации $[t_0, t_n]$ на данной территории сформированы персональные данные, позволяющие оценить значение соответствующего j -го демографического показателя $\Pi_j^{\text{факт}}(t_i)$ на момент времени $t_i, \forall t_i \in [t_0, t_n]$. Такими показателями могут быть численность наличного населения, средний возраст, соотношение трудоспособного и нетрудоспособного населения и др.

Считая демографическую ситуацию на момент времени t_0 базисной, получаем с помощью анализируемой (аттестуемой) математической модели F_k прогнозную оценку j -го демографического показателя на момент времени t_i :

$$\Pi_j^{\text{прогн}}(t_i) = F_k(\Pi_j^{\text{факт}}(t_0), t_i). \quad (1)$$

Таким образом, мы смоделировали ситуацию за прошедший период эксплуатации ИСУ ПДН по данной территории и получили значение прогнозной оценки интересующего нас демографического показателя на момент времени t_i .

На основании фактических данных из состава ИСУ ПДН на момент времени t_i получаем действительное значение j -го демографического показателя $\Pi_j^{\text{факт}}(t_i)$ и значение методической погреш-

ности его прогнозной оценки на интервале времени $[t_0, t_i]$, полученной в результате применения аттестуемой модели F_k :

$$\Delta \Pi_j(t_0, t_i) = \Pi_j^{\text{прогн}}(t_i) - \Pi_j^{\text{факт}}(t_i) \quad (2)$$

или

$$\delta \Pi_j[t_0, t_i] = \frac{\Delta \Pi_j[t_0, t_i]}{\Pi_j^{\text{факт}}(t_i)}.$$

Полученные значения погрешностей (2) позволят сделать вывод о целесообразности или нецелесообразности использования аттестуемой математической модели F_k для прогнозных оценок j -го демографического показателя применительно к конкретной территории.

Возможность оценки достоверности математических моделей позволяет формировать математические модели, адаптивно отражающие реальные демографические процессы, протекающие на конкретной территории в зоне действия ИСУ ПДН [12]. По своей сути такие модели являются эмпирическими, аппроксимирующими показатели реальных демографических процессов.

В основе концепции формирования таких адаптивных математических моделей положено свойство инерционности демографических процессов, исключающих скачкообразные изменения демографических показателей при обычном развитии событий (в отсутствие катастроф, стихийных бедствий и т. п.). Опуская тривиальные, но громоздкие процедуры формирования эмпирических математических моделей, принимаем, что на основе анализа реальных изменений демографических показателей на интервале времени предшествующей эксплуатации ИСУ ПДН $[t_0, t_n]$ сформирована аналитическая функция φ_j , аппроксимирующая закономерность реального изменения j -го демографического показателя на интервале времени $[t_0, t_n]$. Погрешности сформированной аппроксимирующей функции φ_j для любой точки t_i в интервале $[t_0, t_n]$ и ее пригодность для прогноза развития данного процесса определяются по формулам (2). Исходя из принципа инерционности и непрерывности демографических процессов, закономерность φ_j изменения j -го демографического показателя экстраполируется на упреждающий прогнозный интервал $[t_n, t_m]$, где $t_m \leq 2t_n$. Тогда для любого заданного упреждающего момента времени $t_s, \forall t_s \in [t_n, t_m]$, с помощью экстраполяции по аппроксимирующей функции φ_j получаем прогноз-

ную оценку значения j -го демографического показателя:

$$P_j^{\text{прогн}}(t_s) = \varphi_j(\Omega, \Psi, t_s), \quad (3)$$

где Ω — вектор, отражающий совокупность фактических значений j -го демографического показателя на интервале времени $[t_0, t_n]$, экстраполированный на прогнозный интервал $[t_n, t_m]$; Ψ — вектор, отражающий совокупность значений параметров социально-экономических и других факторов, влияющих на изменение значения оцениваемого j -го демографического показателя, а также отражающий степень влияния каждого воздействующего фактора [6, 7].

Для необходимой достоверности указанного метода прогнозных оценок (3) следует учитывать ряд существенных обстоятельств при формировании аппроксимирующих математических моделей φ_j . С позиций метрологии население представляет собой специфический многопараметровый объект [2, 6]. Процедура определения текущих значений его показателей может быть интерпретирована как процедура специфических многопараметровых измерений, а ИСУ ПДН — как специфическая многопараметровая измерительная система [7].

Достоверность прогноза зависит от полноты учета влияющих факторов, воздействующих на состояние населения [6], и процесс формирования аппроксимирующей функции φ_j может потребовать нескольких итераций. После каждой итерации оценивается погрешность согласно формулам (1) и (2). В случае неприемлемых значений погрешностей в функцию φ_j вносятся дополнительные параметры, учитывающие дополнительные факторы Ψ , влияющие на значение j -го демографического показателя.

Следующее обстоятельство, которое подлежит учету при формировании аппроксимирующей функции φ_j по j -му демографическому показателю, состоит в разной степени влияния воздействующих факторов. С позиций метрологии и методов синтеза многопараметровых измерительных систем [4–7] это обстоятельство можно учесть с помощью весовых коэффициентов (частных производных функции φ_j по каждому воздействующему фактору). Процедура учета влияющих факторов в составе аппроксимирующей функции φ_j , исходя из обеспечения заданной точности прогнозных оценок, аналогична процедуре синтеза многопараметровых АИС по критерию точности [7]. В качестве частных критериев точности здесь должны рассматриваться частные погрешности, обусловленные неполнотой учета соответствующего влияющего фактора.

Определенную сложность в оценке весовых коэффициентов (частных производных), характеризующих влияние каждого воздействующего фактора Ψ на достоверность оценки значения j -го демографического показателя, составляет инерционность демографических процессов. Результаты от воздействия влияющих факторов (например, изменение уровня рождаемости, смертности, среднего возраста, числа заключаемых браков и др.) проявляется со значительным запаздыванием от начала соответствующих воздействий (экономического стимулирования рождаемости, улучшения жилищных условий, улучшения качества медицинского обслуживания и т. п.). Значения весовых коэффициентов (частных производных) по влияющим факторам в этом случае могут быть установлены методом экспертных оценок на интервале времени эксплуатации $[t_0, t_1]$ и проверены на следующем интервале $[t_1, t_n]$ такой же длительности.

Таким образом, при наличии на территории соответствующей ИСУ ПДН, построенной описанным способом, и при наличии в составе ИСУ ПДН сведений о населении за период $[t_0, t_n]$ ее эксплуатации, можно обеспечить требуемую точность прогнозных оценок развития демографических процессов и создать необходимые предпосылки для эффективного управления этими процессами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рамки журнальной публикации не позволяют более детально рассмотреть все аспекты затронутой проблемы повышения достоверности данных о населении территорий, методы повышения достоверности прогнозных оценок развития демографических процессов на упреждающий прогнозный интервал и возможность создания на их основе предпосылок для более эффективного управления социально-экономическими и демографическими процессами на территориях в составе России. Поэтому авторы ограничились изложением некоторых важных, концептуальных положений, призванных обеспечить решение затронутой комплексной проблемы. В стороне оказался ряд важных аспектов методического, законодательного и организационного обеспечения, без решения которых невозможно достичь высокой достоверности данных о населении.

В заключение сделаем следующие выводы.

Само по себе формирование информационных ресурсов по направлениям деятельности субъектов управления и хозяйствующих субъектов на соответствующих территориях не даст должного эффекта без их интеграции и динамической взаимосвязи.



Ключевой вопрос формирования достоверных сводных персональных данных населения территорий состоит в их интеграции и обеспечении взаимной актуализации.

Наиболее рациональным вариантом создания интегрированной системы учета персональных данных населения территорий в составе России (как показал опыт исследований, проведенных авторами на базе АСУН Московского региона) следует считать совокупность автономных специализированных свободно развивающихся АИС, объединенных в информационную сеть по технологии SOA с использованием шины ESB и обмена данными в формате XML-сообщений.

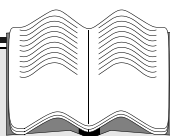
Базисными при создании интегрированной сети учета персональных данных населения следует считать автоматизированные системы адресного регистрационного учета граждан (аналоги АСУН), которые обеспечивают охват всего наличного населения территории. Подобной системой может стать создаваемая в Федеральной миграционной службе МВД России Государственная информационная система миграционного учета, если в ней будут реализованы рассмотренные в данной работе концептуальные принципы построения, технологии и регламенты.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Автоматизированная* информационная система «Население-Москва». — М.: НПО «АСУ-Москва», 1989.
2. *Страхов А.Ф., Страхов О.А.* Государственный регистр населения. Проблемы и решения. — М.: НЕЛА информ, 2004. — 311с.
3. *Страхов О.А.* Территориально распределенная информационная система учета населения Московского региона: автореф. дис. канд. техн. наук. — М.: ЗАО МКБ «Параллель», 1998.
4. *Страхов А.Ф.* Автоматизированные измерительные комплексы. — М.: Энергоиздат, 1982.
5. *Страхов А.Ф.* Автоматизированные антенные измерения. — М.: Радио и связь, 1985.
6. *Страхов А.Ф.* Многопараметровые объекты и многопараметровые измерения // Измерительная техника. — 2004. — № 11. — С. 11—14.
7. *Страхов А.Ф.* Многопараметровые измерительные системы // Измерительная техника. — 2005. — № 4. — С. 3—7.
8. *Пат. № 2219572 РФ.* Способ контроля и диагностики функционально сложных объектов / А.Ф. Страхов, Е.П. Палькеев, О.А. Страхов // Бюл. — 2003. — № 3.
9. *Пат. № 2220435 РФ.* Способ синтеза многопараметровых автоматизированных измерительных систем / А.Ф. Страхов, О.А. Страхов // Бюл. — 2003. — № 36.
10. *Пат. № 2222865 РФ.* Автоматизированный диагностический комплекс / А.Ф. Страхов, Е.П. Палькеев, О.А. Страхов // Бюл. — 2004. — № 3.
11. *Жихарев А.П.* Автоматизированные информационные системы и ресурсы города Москвы. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. — 255 с.
12. *Алешкин Е.Ф.* Информационная сеть автоматизированной системы учета персональных данных населения административного округа города Москвы: автореф. дис. канд. техн. наук. — МИЭМ, 2006.
13. *Страхов А.Ф.* Концепция создания интегрированной системы учета населения. — М.: Компьютер, 1998.
14. *Dave Chappel.* Enterprise Service Bus. — O'Reilly, 2004.
15. *Тревис Б.* XML и SOAP: программирование для серверов Vix Talk. — М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2001.
16. *Тихомиров Н.П.* Демография. Методы анализа и прогнозирования. — М.: Экзамен, 2005.

☎ (095) 140-88-91, 140-64-66,
e-mail: sheglova-1961@rambler.ru

Статья представлена к публикации членом редколлегии
В.Н. Новосельцевым. □



Вышел в свет сборник трудов первой международной конференции «УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ» MLSD'2007

(1—3 октября 2007 г.)

под редакцией академика РАН С.Н. Васильева и д-ра техн. наук А.Д. Цвиркуна.

Представлены труды по следующим тематическим направлениям:

- проблемы управления развитием крупномасштабных систем, включая ТНК;
- методы и инструментальные средства управления инвестиционными проектами и программами;
- имитация и оптимизация в задачах управления развитием крупномасштабных систем;
- управление топливно-энергетическими, транспортными и другими системами;
- информационное и программное обеспечение систем управления крупномасштабными производствами;
- мониторинг в задачах управления крупномасштабными системами.

Конференция проведена при поддержке РФФИ (проект № 07-07-06042-г).

По вопросам приобретения сборника обращайтесь по тел. (495) 334-90-50, e-mail: kuzn@ipu.ru

Оргкомитет конференции