

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ФУНКЦИИ КОНТРОЛЯ ОПРОСОВ НАСЕЛЕНИЯ

*А.М. Тишкин*

*Московский государственный институт электроники и математики (технический университет), Россия*

### Аннотация

В данной работе рассматривается возможность автоматизации опросов населения, приводится модель экономической динамики, описывающая задачу многокритериальной оптимизации с противоречивыми критериями определённого типа. Разработан метод решения, реализация которого позволяет планировать работу людей, проводящих опрос, более эффективно.

### Введение

Во время проведённой в октябре 2010 года Всероссийской переписи населения её работники столкнулись с некоторыми затруднениями, избежать которых зачастую помогла бы автоматизация процесса проведения опроса и ежедневных контрольных мероприятий.

При опросе людей в каждом жилом помещении переписчик должен был заполнить обложку на переписные документы, «список лиц» форму С, форму П и по одной форме Л на каждого человека, постоянно проживающего в данном помещении. В некоторых ситуациях заполнялся также «список лиц для контроля за заполнением переписных листов» форма КС и выдавалась справка о прохождении переписи (СПР). Постоянно проживающие за границей, но временно находившиеся в России на момент переписи, опрашивались по сокращённой программе, содержащейся в форме В, которая всего рассчитана на 8 человек. Таким образом, на каждое жилое помещение при условии проживания в нём только одного человека должны быть заполнены как минимум 4 переписных формы.

Кроме этого, переписчик занимается подсчётом итогов о численности переписанного населения и заполнением таблиц своей записной книжки.

Проведение переписи населения на своём участке организывает инструктор. В его обязанности входит проверка заполненных переписчиками документов, ежедневное составление отчётов заведующему переписным участком и заполнение своей записной книжки, включающее ежедневное подведение итогов по своему инструкторскому участку. Также при необходимости он должен выполнять функции переписчика.

### Предлагаемое решение

Основная идея состоит в том, чтобы при проведении переписи по возможности заполнялись не бумажные переписные документы, а аналогичные им по содержанию формы в предлагаемой автоматизированной системе. Поскольку большая часть переписных участков в крупных городах располагалась в помещениях каких-либо государственных структур, в распоряжении у которых, как правило, имеется свободный компьютер, то обеспечение этих переписных участков необходимыми аппаратными средствами не потребует дополнительных финансовых затрат. А так как основная часть переписчиков – это молодые люди, зачастую уверенно владеющие компьютером, то на их обучение при правильной предварительной настройке предлагаемой системы не потребуются много времени.

Таким образом, планируется, что на тех переписных участках, где будет внедрена описываемая

автоматизированная система, её будут использовать, как минимум, переписчики стационарных участков – для проведения опроса населения, пришедшего в помещение стационарного участка для прохождения переписи вне своего жилого помещения или позвонившего по телефону, и инструкторы – для создания необходимых ежедневных отчётов заведующему переписным участком и получения сведений, помогающих более эффективно организовать работу переписчиков на своём инструкторском участке.

Предлагаемая система позволит:

- уменьшить время заполнения переписных документов, а значит, сделать работу переписного участка более эффективной;
- экономить бланки переписных документов и избежать простоя переписного участка, если по какой-то причине пустые переписные документы закончатся;
- ускорить и упростить создание необходимых отчётов и минимизировать вероятность возможных ошибок при подсчёте промежуточных и окончательных итогов о численности переписанного населения на данном участке;
- планировать инструктору работу переписчиков с большей эффективностью;
- экономить ресурсы, требуемые при дальнейшей обработке результатов опросов;

### Проверяемые условия

Кроме этого указанная автоматизированная система уже на этапе проведения опроса обеспечит формально-логический контроль, что заметно уменьшит количество ошибок, возможных при заполнении переписчиками бумажных форм, и упростит инструктору проверку правильности заполнения документов. Основные условия, которые должны быть соблюдены при заполнении переписных листов:

- правильность нумерации домохозяйств в графе А табл. 1 формы С, где проживает несколько домохозяйств;
- правильность нумерации лиц в форме Л в соответствии с номерами в графах А и Б табл. 1 формы С;
- число домохозяйств в помещении (в соответствии с графой А табл. 1 формы С) должно совпадать с числом домохозяйств, заполненных в графе 1 раздела III формы П; числом лиц, у которых в вопросе 1 формы Л проставлена метка «записан первым»;
- наличие только 1 метки в вопросах 1-3 раздела I формы П;
- обязательное наличие одной метки в вопросе 2 «Ваш пол» формы Л;
- заполнение № матери (или отца) в вопросе 1 и № супруга(и) в вопросе 5 формы Л при их наличии в домохозяйстве;
- в форме Л, в ответе на вопрос 1 должна быть только 1 метка; при наличии в вопросе 1 метки «жена, муж» должна быть отмечена метка состою в браке в вопросе 5, а также одна из меток «да» или «нет» подвопроса «Зарегистрирован ли ваш брак?»;
- наличие только одной метки в вопросах 6, 8.2, 8.3, 8.4, 9.1, 11.1, 11.4 формы Л;
- в вопросе 6 «Ваше гражданство» формы Л метка «без гражданства» не может сочетаться ни с меткой «Российская Федерация», ни с названием другого государства;
- ответы на вопросы разделов 8 и 11 формы Л должны быть заполнены только у лиц соответствующих возрастов;
- при наличии 1 из первых меток в подвопросе 8.1 «Ваше образование» формы Л не должен быть заполнен подвопрос «Умеете ли Вы читать и писать?»;
- в вопросе 9.2 формы Л «Какими иными языками

владеете?» не должен быть записан русский язык, и в двух или более полях не должен быть записан один и тот же язык;

- если в вопросе 11 (11.1) «Имели ли Вы какую-либо работу, приносящую заработок или доход с 7 по 13 октября 2010 года?» формы Л проставлена метка:

- «нет», то не должно быть меток в вопросах 11.2-11.4 и должна быть запись в вопросе 11.5 «Искали ли Вы работу в течение последнего месяца;
- «да», то должны быть ответы на вопросы 11.2-11.4 и не должен быть заполнен вопрос 11.5;
- и т.д.

Проверка части этих ограничений, обладающих общими признаками, осуществляется программной системой по умолчанию, а часть условий должна быть задана во время предварительной настройки под конкретный опрос.

К тому же система будет запрашивать подтверждение при попытке завершить опрос, если заполнены не все поля формы, что исключит пропуск вопросов из-за невнимательности переписчика.

Ускорение и упрощение создания ежедневных отчетов будет обеспечиваться за счёт автоматического анализа имеющихся в системе сведений о проведённых опросах. Недостающие данные будут запрашиваться у пользователя (инструктора), после их ввода система сформирует требуемый отчёт, который может быть распечатан при наличии на переписном участке принтера.

**Используемая математическая модель**

Для выработки данных, помогающих инструктору планировать более эффективную работу переписчиков, предлагаемая система будет использовать следующую модель экономической динамики:

$$\sum_{i=1}^n m_i^{t+1} \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t) = C$$

где  $k^t$  – количество единиц продукта, находящегося в процессе производства в момент времени  $t$  (объём производства);

$\gamma^t$  – количество продукта, принятое к производству по заказу потребителя (планируемый выпуск) в момент времени  $t$ ;

$\mu^t$  – количество готового продукта в момент времени  $t$ ;

$n$  – количество видов продуктов;

$m^{t+1}$  – количество ресурсов, затрачиваемых на производство единицы продукта в момент времени  $t+1$  (интенсивность использования ресурсов);

$C$  – количество используемых при данном объёме производства ресурсов (полагаем, что оно остаётся неизменным).

Эта модель описывает задачу многокритериальной оптимизации с противоречивыми критериями вида:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\gamma_i^t}{p_i} \rightarrow \max, 0 < \gamma_i^t \leq p_i^t \\ \frac{m_i^{t+1}}{m_i^0} \rightarrow \max, 0 < m_i^{t+1} \leq m_i^0 \\ \sum_{i=1}^n m_i^{t+1} \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t) = C \end{array} \right. \quad (1)$$

где  $p^t$  – объём заказа в момент времени  $t$  (можно сказать, что это потребность в продукте);

$m^0$  – некий первоначальный уровень обеспеченности производства ресурсами, который стремится сохранить производитель.

Причём  $p_i^t$  и  $m_i^0$  – это свободные или идеальные точки (оптимальные сразу по всем критериям).

Применительно к нашей предметной области продуктом являются заполненные переписные формы различных видов, а ресурсом – время, выделяемое на проведение переписи.

Выводится, что решение задачи (1) удовлетворяет системе уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\gamma_i^t}{p_i} = \frac{m_i^{t+1}}{m_i^0} \\ \sum_{i=1}^n m_i^{t+1} \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t) = C \end{array} \right.$$

Был получен метод решения указанной системы, использующий правило VETO, которое применяется к первым  $s$  видам продуктов и означает, что для некоторых типов продуктов полагается  $\gamma_i^t = p_i^t$ .

Используя этот метод, предлагаемая автоматизированная система вычисляет конкретные числовые значения, позволяющие инструктору более эффективно организовать работу переписчиков, например, отправляя переписчика стационарного участка проводить перепись путём посещения жилых помещений, если ожидается уменьшение количества людей, приходящих на переписной участок.

**Заключение**

Поскольку Всероссийская перепись населения проходит только раз в несколько лет, планируется предусмотреть возможность такой настройки интерфейса рассмотренной автоматизированной системы, чтобы она могла быть использована для проведения различных статистических опросов и социологических исследований с сохранением всех перечисленных выше функций.

**Литература:**

1. Аналитические отчёты Федеральной службы государственной статистики с сайта <http://www.perepis-2010.ru/>
2. Инструкция о порядке проведения Всероссийской переписи населения 2010 года и заполнения переписных документов
3. Красс И.А. Математические модели экономической динамики. Под ред. И.А. Полетаева. – М.: «Сов. радио», 1976
4. Эддоус М., Стэнфилд Р. Методы принятия решений. Пер. с англ. под ред. член-корр. РАН И.И. Елисеевой. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997
5. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982
6. Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебное пособие – М.: «Март», 2004.
7. Юдин Д.Б. Вычислительные методы теории принятия решений – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1989.