

Таким образом, с целью совершенствования процесса управления водными ресурсами рек и каналов разработаны структура баз данных для системы динамических моделей. Выбраны типы и структуры динамических моделей управления водными ресурсами трансграничных рек и каналов с учетом особенностей водохозяйственных объектов и структуры их взаимосвязи. Взаимосвязи между участками рек и гидротехническими сооружениями задаются в виде графа. Разработаны алгоритмы моделирования динамики водохозяйственных объектов рек и каналов. Для участков и водохранилищ бассейнов рек применены балансовые модели водных ресурсов, при этом считаются известными расходные и объемные характеристики участков и водохранилищ. Моделирование динамики участков канала осуществляется на основе численного решения уравнений неустановившегося движения воды на участках канала. В зависимости от параметров участка используется полное уравнение Сен-Венана неустановившегося движения воды на открытых руслах или уравнение без учета инерционных членов. Разработаны программные модули моделирования динамики отдельных водохозяйственных объектов рек и каналов.

Литература:

1. Архангельский В.А. Расчеты неустановившегося движения в открытых руслах. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1947, 134 с.
2. Атавин А.А., Васильев О.Ф., Воеводин А.Ф. Методы расчета неустановившихся течений в системах открытых русел и каналов. //Численные методы механики сплошной среды. Т.6, №4, Новосибирск, СО АН СССР, 1975, с.30-31.
3. Атавин А.А., Васильев О.Ф., Воеводин А.Ф., Шугрин С.М. Численные методы решения одномерных задач гидравлики. //Водные ресурсы, 1983, №4, с.38-47.
4. Воеводин А.Ф., Шугрин С.М. Численные методы расчета одномерных систем. Новосибирск.: Наука, 1981, 208 с.
5. Грушевский М.С. Неустановившееся движение воды в реках и каналах. Л.: Гидрометеиздат, 1982, 288 с.
6. Рахимов Ш.Х., Бегимов И., Исаков М. Совершенствование диспетчерских режимов эксплуатации каскадов крупных насосных станций. Наманган, 1995, 120 с.
7. Калинин Г.П., Милуков П.П. Приближенный расчет неустановившегося движения водных масс. //Тр. ЦИП, 66, 1958, 72 с.
8. Калинин Г.П., Милуков П.П. Приближенный расчет неустановившегося движения водных масс. //Тр. ЦИП, 66, 1958, 72 с.
9. Макаров И.М. Теория выбора и принятия решений. М.: Наука, 1982, 328 с.

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОКА В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ СЫРДАРЬИ

Р.И. Вагапов, д.т.н., профессор; И.А. Попова, к.э.н., в.н.с.

Научно-исследовательский институт водного хозяйства

А.К. Кушербаев, к.т.н.

Акимат Кызылординской области

(Республика Казахстан)

В настоящее время в бассейне реки Сырдарья одним из лимитирующих факторов развития и размещения производительных сил в агропромышленном комплексе являются водные ресурсы. Нарастание дефицита водных ресурсов в регионе обуславливает необходимость поиска путей экономичного их использования, совершенствования водохозяйственных систем, внедрения водосберегающих технологий в сельскохозяйственном и промышленном производстве.

С началом периода интенсивного освоения орошаемых земель в бассейне Аральского моря невозвратные потери стока нарастают и уже к середине 80-х годов достигают 85 км³ в год, что составляет

94% стока поверхностных вод бассейна. Одновременно возрастает поступление дренажных вод с 15,1 до 30,9 км³ в год. К концу 80-х годов повторное использование возвратных вод в целом по бассейну Аральского моря составило 21,1 км³ или 23,4% от годового стока. Значительное обострение обстановки в бассейне Сырдарьи сложилось в конце 80-х начале 90-х годов. К 1986 году площадь орошаемых земель в бассейне достигла 3,3 млн. га, безвозвратные потери стока достигают 31,8 км³ в год или 96,1% поверхностного стока, водозабор достиг 46,4 км³ в год, повторное использование возвратных вод составило 13,3 км³ в год или 40,2% [1,2].

С переходом на рыночные отношения в агропромышленном комплексе в период 90-х годов наблюдался спад сельскохозяйственного производства и снижение площади используемых орошаемых земель, незначительно сократились водозабор и безвозвратные потери стока.

В целом динамика использования водных ресурсов в бассейне Сырдарьи приводится на рисунке 1.

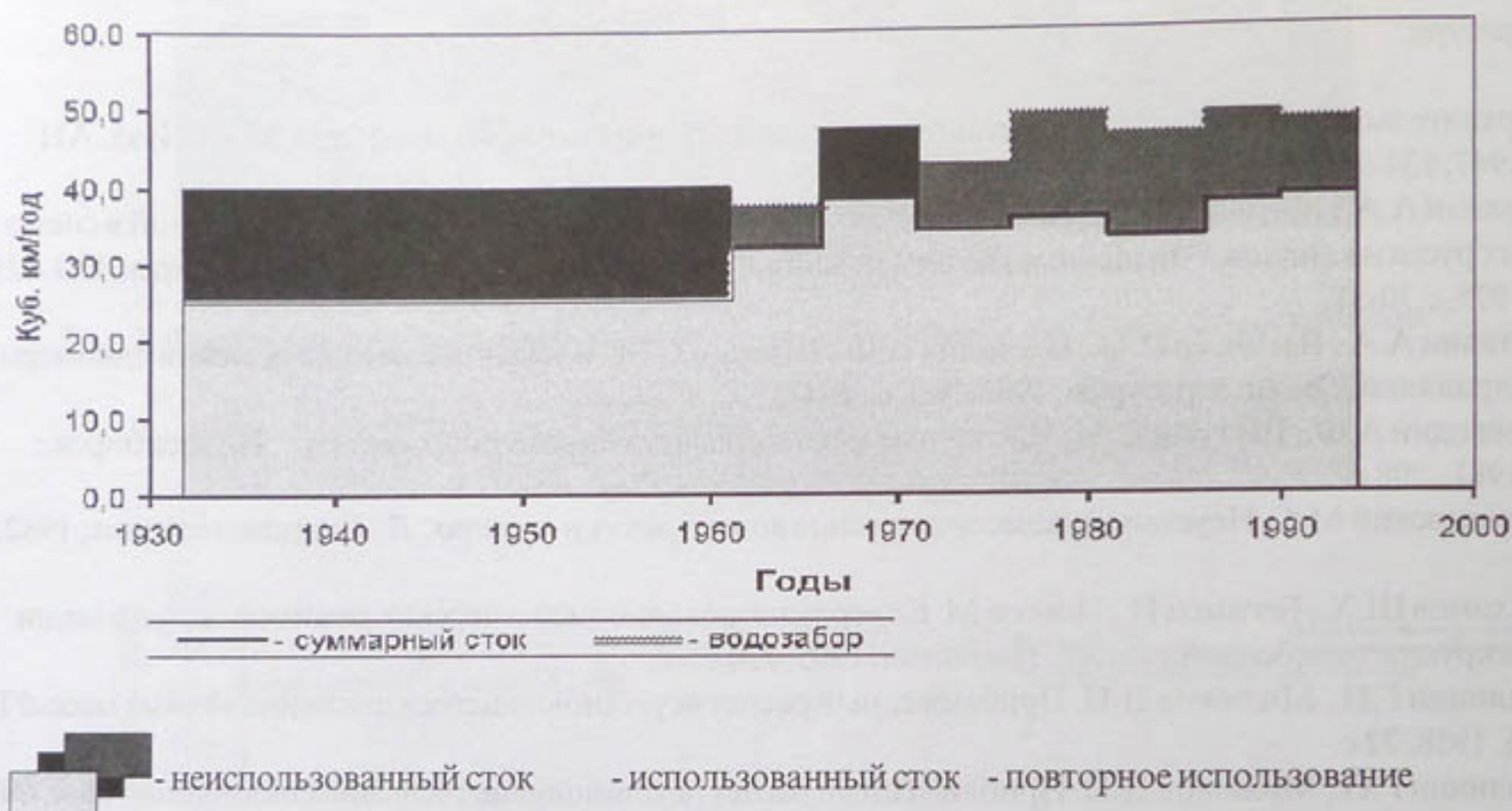


Рисунок 1. Динамика притока и водозабора в бассейне Сырдарьи

Общий многолетний сток со всей водосборной площади бассейна Сырдарьи оценивается в 37,6 млрд. м³. Среднемноголетние расчетные расходы естественного стока составляют: р. Нарын в створе ст. Учкурганская - 427 м³/с, р. Карадарьи в створе ст. Кампыраватской - 122 м³/с., р. Сырдарьи у выхода из Ферганской долины - 570 м³/с, на входе в Шардаринское водохранилище - 720 м³/с, у г. Кызылорды - 670 м³/с, у г. Казалинска - 490 м³/с.

Изменчивость годового стока рек снежоледникового питания как, например: Нарын, Карадарьи, Чирчика, Сырдарьи определяется, главным образом, количеством снега, выпавшего на водосборе за период предшествующий половодью. Причем по мере снижения высоты водосбора коэффициент изменчивости C_v увеличивается. Наибольшую изменчивость стока имеют реки снежоледникового питания (Келес, Арысь) порядка 0,4-0,5.

Основные этапы развития управления водными ресурсами в бассейне реки Сырдарьи можно разделить следующие этапы:

- до 1957 года - естественный режим без регулирования стока;
- 1957-1973 гг. - расширение орошаемых площадей, введение в эксплуатации Шардаринского и Чарвакского водохранилищ, сезонное регулирование стока;
- 1974-1987 гг. - строительство и наполнение Токтогульского водохранилища и дальнейшее расширение орошаемых площадей, введение многолетнего регулирования;
- 1988-1991 гг. - Токтогульское водохранилище полностью вводится в эксплуатацию, стабилизация площадей орошения, введение единой системы регулирования стока;
- с 1992 г. - переход на энергетический режим эксплуатации Токтогульского водохранилища, отказ от многолетнего регулирования, увеличение зимнего сбросов из Токтогульского водохранилища, нарушение

расчетного режима Шардаринского водохранилища и значительные сбросы свежей воды в Арнасайское понижение.

С 1957 года с момента заполнения Кайраккумского водохранилища сток реки Сырдарьи стал регулироваться. В последующие годы степень зарегулированности стока постепенно усиливается. Существенное изменение объемов стока и внутригодовое его распределение претерпело в низовьях реки с вводом Шардаринского водохранилища. Согласно проектному графику режима работы наибольший расход из Шардаринского водохранилища $1200 \text{ м}^3/\text{с}$, а наибольший $220 \text{ м}^3/\text{с}$ в зимний период.

Таким образом, сток р. Сырдарьи ниже Шардаринского водохранилища, прежде всего, определяется графиком сработки водохранилища и объемом поступления нерегулируемого стока, часть которого в настоящее время сбрасывают в Арнасайскую впадину.

Сток с обширной водосборной территории реки Сырдарьи контролируется каскадами плотин, которые обслуживают $3,3$ млн. га орошаемых земель. Суммарный объем водохранилищ региона достиг почти $36,0 \text{ км}^3$, а полезная емкость – $27,2 \text{ км}^3$, в том числе объем многолетнего регулирования – $17,6 \text{ км}^3$. Этот объем многолетнего регулирования составляет $0,468$ среднегодового стока и при $C_v=0,3$ позволяет обеспечить отдачу $\alpha=0,94$ при обеспеченности $P.=85\%$, что соответствует $35,3 \text{ км}^3$.

Нами проведен анализ данных по стоку в створе Шардары за период с 1912 по 2000 годы. Весь период разделен на два участка. Первый – с 1912 по 1960 год, когда не осуществлялось регулирования стока. В этот период среднемноголетний годовой сток составил $23,45 \text{ км}^3/\text{год}$, коэффициент изменчивости стока $C_v=0,216$. За период с 1961 по 2000 годы рассмотрен фактический ряд и восстановленный с учетом водозабора. Естественный сток за этот период несколько ниже $21,53 \text{ км}^3/\text{год}$, коэффициент изменчивости стока достигает $C_v=0,297$. Фактический же среднемноголетний сток за период с 1961 по 2000 год составил $13,53 \text{ км}^3/\text{год}$, коэффициент вариации $C_v=0,373$.

Из приведенных данных видно, что отбор постоянно составляющей стока приводит к возрастанию изменчивости стока, что в свою очередь требует многолетнего регулирования при увеличениях коэффициента водозабора. На рисунке 2 приведены результаты расчета требуемого объема многолетнего регулирования при различных коэффициентах отдачи $\alpha = W_{\text{вод}}/W_{\text{сп}}$ при $W_{\text{сп}}=13,53 \text{ км}^3$ и $C_v=0,374$. Как видно из рисунка, в условиях сложившихся обстоятельств и отсутствия многолетнего регулирования обеспечивается отдача $\alpha=0,7$ при обеспеченности $P.=75\%$, т.е. возможен водозабор в $9,4 \text{ км}^3$ в год с приведенной выше обеспеченностью.

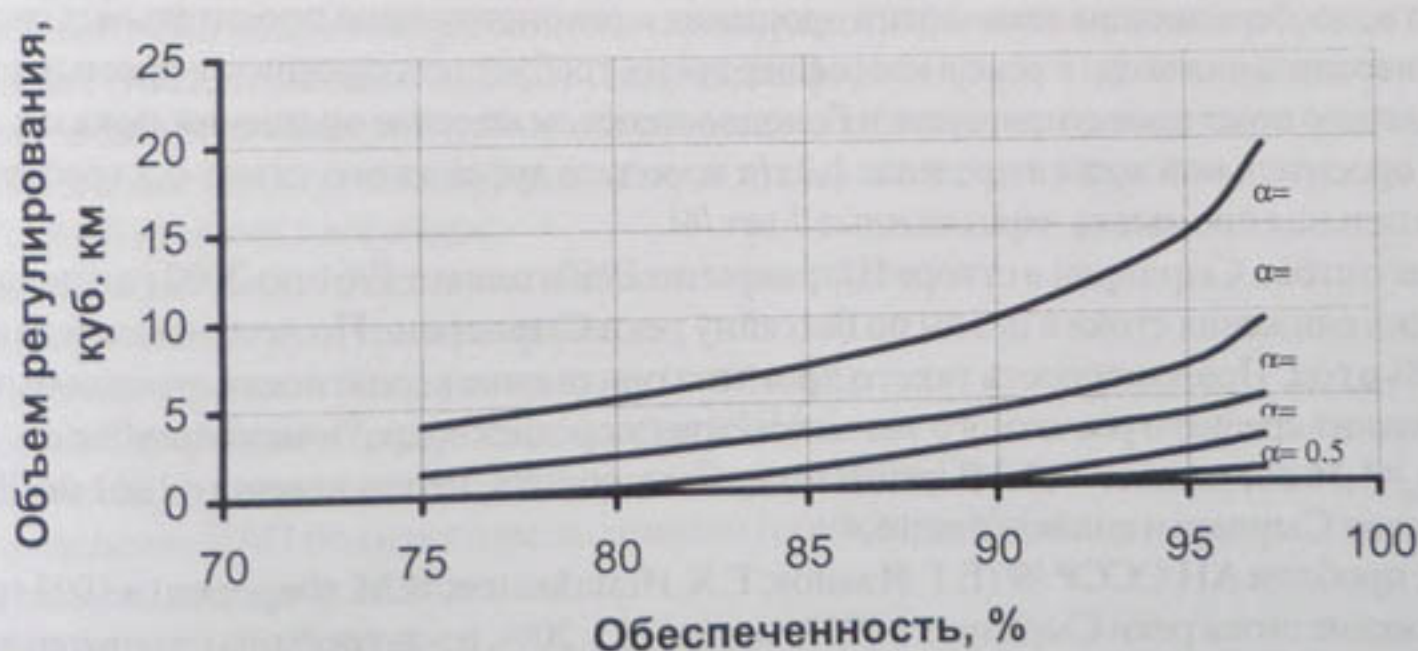


Рисунок 2. Многолетняя составляющая при регулировании стока

Расчетное водопотребление ниже Шардаринского водохранилища составляет $12,8 \text{ км}^3/3$, с учетом использования коллекторно-дренажных вод $0,4 \text{ км}^3$ и притока из Арыси $0,1 \text{ км}^3$. Расчетное распределение стока, следующее: водопотребление всех отраслей, включая Кызылкумский массив орошения – $6,2 \text{ км}^3$, потери в водохранилище и русле – $2,5 \text{ км}^3$, водопотребление дельты – $1,2 \text{ км}^3/\text{год}$ и поступление в Аральское море $2,9 \text{ км}^3$. Таким образом для обеспечения всех потребителей, включая природоохранные и экологические нужды, необходимо обеспечить отдачу $0,91$. Объем многолетнего регулирования должен быть $W_{\text{м.р.}}=2,8 \text{ км}^3$. При отсутствии ежегодно гарантированной водоподачи в Северное Аральское море многолетние колебания уровня моря, включая сезонные колебания достигнут $2,5 \text{ м}$, что полностью исключит хозяйственное использование моря.

Ухудшение качества воды в нижнем течении Сырдарьи стало наблюдаться в начале 60-х годов, с

вводом коллекторно-дренажных сетей на орошаемых массивах /1/. Так в створе Казалинска минерализация воды превысила ПДК в 1962...1965 годах, а в среднем течении Сырдарьи (п. Кзыл Кишлак) в 1975...1980 годах (рис. 3). Наибольшая минерализация в устье Сырдарьи 1,70...1,73 г/л наблюдалось в 1986...1990 годах.



Рисунок 3. Изменение минерализации воды в Сырдарье по створам

На большинстве орошаемых массивах нижнего течения Сырдарьи в связи с высокой минерализацией поливной воды 1,4...1,7 г/л с начала 70-х годов наблюдается положительный солевой баланс. На 1994 год из общей площади орошаемых земель в нижнем течении реки 782 тыс. га подвержены засолению 576,2 тыс. га или 73,2% в том числе сильно и средне засолены 206,8 тыс. га (26,3%). Только на периодическую промывку засоленных земель РК необходимо 2,5...3,0 км³ в год /1,5/.

В связи с этим приобретает особую остроту необходимость регулирования процесса солеотдачи на этих орошаемых землях. При этом возникает необходимость организации специальных солеприемников для уменьшения выноса солей из зоны орошения в реку и поддержания стабильного экологического равновесия в нижнем течении и дельте реки.

В прогнозных проектах по водообеспечению низовий Сырдарьи и Аральского моря возлагают большие надежды на водосберегающие технологии орошения и реконструкцию оросительных систем. Однако высокая минерализация воды в реке в настоящее время требует поддерживать промывной режим орошения. Так, например, опыт проектирования в Голодностепском массиве орошения показал, что даже при минерализации оросительной воды в пределах 1,2 г/л и модуле дренажного стока 0,2 требуется периодическая капитальная промывка через каждые 7 лет /4/.

Сравнение среднего стока Сырдарьи в створе Шардары до 1960 года и с 1961 по 2000 год показывает, что наблюдается тренд снижения стока в целом по бассейну реки Сырдарьи. По полученным данным этот тренд составляет 0,5% в год. Правомерность такого прогноза при оценке вероятности этого события по соотношению отклонения среднего расчетного значения стока к среднеквадратичной ошибке ее определения: $DQ_0/s_0 = 1,56$ составляет 90%. В целом можно заключить, что за период с 1961 по 2000 годы среднемноголетний сток Сырдарьи снизился на 16,4%.

Институт водных проблем АН СССР /6/ (Е.Г.Иванов, Г.Х.Исмайылов, В.М.Федоров) в 1993 году прогнозировали снижение стока реки Сырдарья к 2000 году на 15...20%, из-за глобального потепления климата.

Такой прогноз событий требует осторожного и взвешенного подхода при оценке возможности дальнейшего расширения орошаемых земель в бассейне реки Сырдарьи.

Литература:

1. Основные положения водной стратегии бассейна Аральского моря. Книга 1. Международный совет по проблемам бассейна Аральского моря. Алма-Ата-Душанбе-Ашхабад-Ташкент. Февраль 1997.
2. Духовный В.А., Якубов Х.. Пути повышения водообеспеченности орошаемых земель Средней Азии. Ташкент, УзНИИТИ, 1983. 49 с.
3. Кушербаев А.К. Пути улучшения экологического состояния Северной части Аральского моря. Автореферат на соискание ученой степени к.т.н. Тараз, 2000. 25 с.
4. Проект управления водными ресурсами и восстановление земель в Махтааральском районе Южно-

Казахстанской области / Технико-экономическое обоснование. Книга 7.-Шымкент, Мотт Макдональд-Темельсу-ТОО"Жер-Ана, Апрель 2001 г.

5. Кутжанов А. Экологические проблемы оросительных систем низовья Сырдарьи // Новости науки Казахстана – Алматы, КазГосИНТИ, 1998 г. – вып. 3. – С.97 – 100.

6. Иванов Е.Г, Исмайылов Г.Х., В.М.Федоров. Оценка влияния возможных изменений климата на функционирование водно-ресурсной системы бассейна р. Сырдарьи // Водные ресурсы, т.20, № 2, 1993. С.229-241.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Е.М. Рощенко; А.С. Дегтярева

Научно-информационный центр МКВК

(Республика Узбекистан)

В современных условиях Узбекистан, как и другие государства бассейна Аральского моря, развивается в напряженной экономической, водохозяйственной, экологической и демографической обстановке, сформировавшейся еще до обретения государственной независимости. Уровень социально-экономического развития государств Центрально-Азиатского региона напрямую зависит от доступности и качества водных ресурсов, и, именно, поэтому возникла необходимость в создании базы данных "Социально-экономические аспекты".

Реляционная база данных "Социально-экономические аспекты" создавалась для целей анализа социально-экономической и социально-демографической информации по Центрально-Азиатскому региону. Накопление в базе данных информации, и ее анализ позволяет оценивать уровень социально экономического развития государств бассейна Аральского моря.

Проведенный нами анализ макроэкономических, демографических и индикаторов устойчивого развития разработанных ООН, позволил выделить следующие формы представления информации в базе данных "Социально-экономические аспекты" на макроэкономическом уровне, характеризующие ситуацию в целом по Центрально-Азиатскому региону, то есть по каждому из пяти государств:

- ежегодный прирост населения;
- динамика изменения численности населения за ряд лет;
- половозрастная структура населения;
- Валовой Внутренний Продукт на душу населения;
- Валовой Внутренний Продукт в долларах США;
- реальное ежегодное изменение Валового Внутреннего Продукта, %;
- распределение ВВП по отраслям экономики (структура ВВП);
- занятость по секторам экономики;
- население и его структура;
- экономическая активность населения;
- элементы платежного баланса;
- государственные финансы;
- структура расходов государственного бюджета;
- социальные показатели на макроэкономическом уровне и другие.

База данных "Социально-экономические аспекты" пополняется данными как непосредственно из статистических агентств Государств Центрально-Азиатского региона (Национальное статистическое агентство Республики Казахстан, Министерство макроэкономики и статистики Республики Узбекистан, Центр экономических исследований Республики Узбекистан, Государственный Департамент Статистики Республики Узбекистан, Национальный институт статистики и прогнозирования Туркменистана), так и из общих источников статистической информации (World Bank Report, Доклад о человеческом развитии, журнал "Экономическое обозрение").

База реализована в среде MS Access. Среда разработки MSAccess на сегодняшний день является наиболее предпочтительным выбором для построения баз данных мелких и средних организаций. Она