

СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ РЫНКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ

STATISTICAL APPROACH TO ECONOMICAL AND ECOLOGICAL ANALYSIS OF WATER CONSUMPTION MARKET



Михаил ЛОЩИНИН,
эксперт Центра
социальных экспертиз
loshchinin@modus.net.ua

Mikhail LOSHCININ,
expert of Social
Expertise Center

Ирина СОТНИК,
к.э.н, доцент кафедры
экономики Сумского
государственного университета
irinasotnik@mail.ru

Irina SOTNIK,
PhD Economics, Chair of
Economics of Sumy State University



Александр МАЦЕНКО,
аспирант кафедры экономики
Сумского государственного университета
amatsenko@mail.ru



Alexander MATSENKO,
postgraduate,
Chair of Economics
of Sumy State University

ВВЕДЕНИЕ

Вода как источник жизни

Вода является важнейшим источником жизни. Под влиянием солнечной энергии вода находится в постоянном и активном кругообороте, изменяя поверхность Земли. Она стала средой для эволюции живых существ, в состав которых (всех без исключения) входит. Общее содержание воды в индивидуальном живом организме колеблется около 95-98% у кишечно-полостных (медузы, гребневики), 60-70% у млекопитающих и 45-65% у насекомых. У растений вода составляет 80-95% массы (Биологический, 1989, с. 101). Приблизительная пропорциональность содержания воды и полной массы тела позволяет утверждать, что вода является конструктором (конструктивным фактором) биологических субъектов. Современный исследователь проблем экологии Ю. Одум (Одум, 1975, с. 382) называет всю жизнь на Земле «водной», подразумевая под водной средой как внутреннюю, так и наружную. Известный геолог А.П. Карпинский (Зекцер, 2001, с. 12) в своих трудах подчеркивал, что вода является проводником культуры, «живой кровью», которая создает жизнь там, где ее не было. Воду можно считать одним из самых драгоценных ресурсов, которым когда-либо обладало человечество. За год человек для питья потребляет около 1 тонны воды (Павлов, 2005, с. 187). Во многих случаях наличие и возможности использования водных ресурсов определяют размещение производительных сил (Зекцер, 2001, с. 24). Наши предки издавна выбирали места жительства рядом с источниками воды (Шемшученко, 1981, с. 122): озерами, подземными источниками, а также возле русла рек, и особенно вблизи устьев, где реки впадали в моря и океаны.

Вода как основа технологии

Еще Аристотель в свое время указывал на необходимость рационального использования чистой воды и отделения ее от той, которая используется на хозяйственные нужды (Джигирей, 2001, с. 181). Современное потребление технической воды на промышленных предприятиях подразделяется на три основных вида (Водопотребление): а) от 70 до 90% воды используется в качестве хладагента, охлаждающего продукцию в теплообменных аппаратах, или для защиты отдельных элементов установок и машин от чрезмерного нагрева; б) от 5 до 13% технической воды используется для очищения продукции или сырья от примесей, а также в качестве транспортирующей среды; в) от 10 до 20% технической воды теряется за счет испарения или входит в состав произведенной продукции. По экономическим соображениям и требованиям экологии, а

также в связи с ограниченным запасом воды в природных источниках на промышленных предприятиях все чаще применяются оборотные системы технического водоснабжения, где вода используется многократно. В этом случае вода требуется только для компенсации безвозвратных потерь. Построение водооборотных систем в некоторых случаях оказывается на порядок дешевле по сравнению с очистными установками аналогичной мощности (Джигирей, 2001, с.181).

Вода является неотъемлемым ресурсом для горнодобывающих работ, в машиностроении, в энергетике и т.п. Так, если современному человеку на физиологические и хозяйственные нужды требуется 200-400 л воды в сутки, то, например, удельные нормы водопотребления для производства 1 т готовой продукции составляют (м³): чугун — 160-200; сталь — 150; никель — 4000; медь — 500; синтетический каучук — 2000-3500; бумага — 400-800; пластмассы — 500-1000 (Джигирей, 2001, с. 181). Одной из самых водоемких отраслей является современное сельское хозяйство. Для выращивания 1 кг растительной пищи необходимо в среднем около тонны воды (Зекцер, 2001, с. 23; Вишневецкий, 2002).

Показатели, включающие количество использованной воды для создания единицы ВВП страны, стали предметом расчета и прогнозирования (Бобылев, 2003). Пресная вода входит в список главных экономических благ (Состояние, 2008).

Вода как ограниченный ресурс

Ранее вода считалась неиссякаемым ресурсом, но с ростом народонаселения, развитием сельского хозяйства и промышленности недостаток воды ощутили многие районы Земли. За последние 80 лет общее водопотребление увеличилось в мире в 10 раз, а промышленное — в 20 раз (Бобылев, 2003). Дефицит пресной воды допустимого качества испытывают люди на 60% всей земной поверхности (Зекцер, 2001, с. 22). В целом, по оценкам Международного института водного хозяйства уже в 2025 году миллиард человек будет жить в странах с абсолютным дефицитом воды (Вишневецкий, 2002). Тем не менее, рост дефицита воды, по-видимому, самая недооценяемая ресурсная проблема — ссылаемся на утверждение Генерального секретаря ООН Кофи Аннана: «Игнорируя реальность, мы по-прежнему поступаем так, как будто водные ресурсы Земли неиссякаемы» (Состояние, 2008).

На Земле сконцентрировано 1,5 млрд. км³ воды, но всего лишь от 2 до 2,5% по разным источникам (Павлов, 2005, с. 186; Романова, 1993, с. 39) от этого объема составляют пресные воды. Из них 80% заключены в снежных покровах, ледниках и подземных водах глубинных

слов, при этом ни эти воды, ни соленые воды мирового океана не используются в хозяйстве, а поэтому относятся к потенциальным водным ресурсам (Романова, 1993, с. 39). Вся пресная вода, представляющая главный практический интерес человечества, сосредоточена в подземных источниках (0,27% всей гидросферы (Зекцер, 2001, с. 13)), а также в реках, озерах и ручьях Земли. Последние составляют менее 0,01% общего влагозапаса планеты (Морис, 1989, с. 38). Пресная вода, таким образом, для маловодных регионов Земли представляет собой остродефицитный ресурс. Исследователи называют следующие факторы, вызывающие дефицит питьевой воды.

1. Рост народонаселения. Человек нуждается в определенном ежесуточном количестве воды, но с ростом доходов и потребностей он начинает использовать воду в качестве предмета роскоши. Истощение грунтовых вод стало обычным явлением в странах с многочисленным населением и в регионах с высокой плотностью населения, например в Китае, США, Индии (Морис, 1989, с. 38).

2. Интенсификация использования воды в хозяйственной деятельности. Главным потребителем пресной воды является сельское хозяйство. На его нужды уходит до 75% пресной воды (Павлов, 2005, с. 187). К наиболее водоемким отраслям относятся также жилищно-коммунальное хозяйство, нефтеперерабатывающая, целлюлозно-бумажная и металлургическая промышленности и энергетика. Наиболее рентабельным является использование воды в промышленности, поэтому некоторые государства проводят политику сокращения потребления воды сельским хозяйством.

3. Загрязнение воды как фактор дефицита. Загрязнение воды считается более опасным фактором, чем ее дефицит. (Зекцер, 2001, с. 24). Сегодня в мире каждый пятый человек не имеет в своем распоряжении чистой питьевой воды. Каждый второй употребляет воду, не прошедшую адекватной очистки (Корби, 2001). Современные реки, озера и грунтовые воды загрязнены настолько, что вода в них зачастую не пригодна даже для технологических целей. Таким образом, загрязнение уменьшает и без того ограниченные запасы чистой пресной воды. В настоящее время оценка качества хозяйственных стоков использует категории «слабо очищенных» или «неочищенных вод». Известно, что для разбавления 1 м³ сточных вод в системах естественной очистки необходимо примерно 50-60 м³ чистых вод, в то время как предварительно очищенные сточные воды требуют в 5-7 раз меньшего разбавления (Мелешкин, 1979, с. 171). Бесконтрольное использование в сельском хозяйстве пестицидов, гербицидов и других химических веществ в результате их просачивания приводит к непригодности использования как наземных, так и подземных (грунтовых) вод. Химические загрязнения токсичны и очень устойчивы. Они долго не поддаются естественному разрушению даже при переработке на очистных заводах (Морис, 1989, с. 40).

На территории городов вода загрязнена канализационными и промышленными отходами в результате утечек и многочисленных аварий. Свалки токсичных химических отходов стали опаснейшим источником заражения грунтовых и поверхностных вод. Ртуть, свинец, кадмий, марганец, цинк, никель, хром, попадая в воду, делают ее токсичной. Чрезвычайно негативное воздействие оказывают синтетические моющие средства и другие отходы, попадающие в канализацию. В частности, с отходами жизнедеятельности человека в окружающую среду попадают антибиотики, провоцируя мутацию бактерий и появление их новых видов, отличающихся особой стойкостью к современным лекарствам (Антибиотики, 2005). Сделаны оценки, что на нашей планете около 500 млн. людей ежегодно болеют из-за пользования загрязненной водой (Джигирей, 2001, с. 97). Неконтролируемое техногенное загрязнение пресных вод уже сейчас может привести экономикой некоторых стран к угрозе «водного голода». Вода становится основным лимитирующим фактором для технологического развития человечества (Одум, 1975, с. 383).

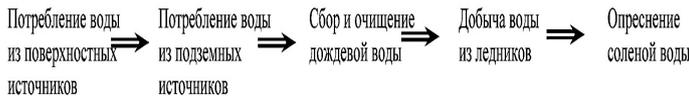
4. Климатические условия. Жаркий климат и засухи во многих странах создают дефицит пресной воды. Водные ресурсы распределены по территории материков весьма неравномерно (Романова, 1993, с.41). К примеру, такая страна, как Канада, имеет большие запасы пресной воды, которые составляют 122000 м³ на человека ежегодно и по этой причине используются лишь частично. В то время как в других странах, например Мексике, Турции, Индии, на человека приходится около 1200 м³ питьевой воды (Джигирей, 2001, с.95). Около половины мировых ресурсов приходится на долю шести стран: Бразилии, России, Канады, Индонезии, Китая и Колумбии. Неравномерность распределения водных ресурсов провоцирует конфликты стран, к примеру, за доступ к воде таких интернациональных рек, как Нил, Ганг, Иордан. По состоянию на 2002 год в мире сформировался дефицит пресной воды, равный двум годовым стокам реки Нил (Вишневский, 2002). Многие страны вынуждены импортировать воду требуемого качества, в связи с чем пресная вода становится предметом крупного экономического оборота. В настоящее время можно наблюдать развитие крупного экспорта питьевой воды в Гонконг и некоторые западные страны. В нашей стране питьевая вода стала устойчивым востребованным товаром (Большак, 1996).

5. Рост городов. Помимо общего роста численности населения урбанизация усиливает и осложняет проблему дефицита воды. На некоторых территориях городов покрытие земли инженерными сооружениями достигает 90%, что приводит к прекращению естественного оборота воды, к истощению подземных источников, их загрязнению и проседанию земли. В Украине самый высокий удельный вес городского населения имеют Донецкая и Луганская области (90% и 87% соответственно), формирующие Центральный Донбасс, который относится к районам

The distribution of consumers on volume of the used water on an example of the city of Sumy in 2001-2006 is first observed. It is shown that this distribution well generates itself in time, is characterized by monotonously falling down density and non-uniform, that allows to reveal at least two large groups of consumers: the group of mass consumers and the Pareto one. The first is characterized by high value of density, by fast recession of density («cut off») when the volume of consumption excess 30 m³ and formed mainly by physical persons (families). The second well corresponds to a long (about 7 natural orders) power law density decrease with exponent equal to minus 1,5-1,6 and is formed mainly by legal persons (enterprises). It is established that distribution of consumers on average value of monthly payments for water keeps all attributes of described heterogeneity. Hypotheses that the group of mass consumers is formed by mutually independent consumers while Pareto group is formed by hierarchy of mutually dependent consumers are formulated. Attributes of Pareto group parameterization by means of the mass consumers group are specified and assumptions of completeness of water consumption statistics (the absence of latent statistics) are formulated. Goods (resources) subdivision on constructive and destructive, and the last – on scarce and redundant according to objective criteria is offered. The hypothesis about modern redundancy of water as destructive resource is offered too.

Впервые получено распределение потребителей по объему использованной воды на примере города Сумы в 2001-2006 годах. Показано, что это распределение хорошо воспроизводится во времени, характеризуется монотонно спадающей плотностью и неоднородно, что позволяет выявить по крайней мере две крупные группы потребителей: массовых потребителей и группу Парето. Первая характеризуется высоким значением плотности, быстрым спадом плотности («отсечкой») при превышении объема потребления 30 м³ и образована в основном физическими лицами (семьями). Вторая хорошо соответствует продолжительному (около 7 Нп) степенному закону убывания плотности с показателем минус 1,5-1,6 и образована в основном юридическими лицами (предприятиями). Установлено, что распределение потребителей по величине среднемесячных платежей за использование воды сохраняет все признаки описанной неоднородности. Сформулированы гипотезы о том, что группа массовых потребителей образована взаимно независимыми потребителями, в то время как группа Парето образована иерархией взаимно зависимых потребителей. Указаны признаки параметризации группы Парето посредством группы массовых потребителей и сформулированы предположения о полноте статистики потребления воды (отсутствии скрытой статистики). Предложено деление благ (ресурсов) на конструктивные и деструктивные, а последних – на дефицитные и избыточные в соответствии с объективными критериями. Предложена гипотеза о современной избыточности воды как деструктивного ресурса.

Рис. 1. Последовательность роста энергетических и финансовых затрат для получения воды



с очень высокими абсолютными объемами создания и накопления промышленных отходов. В результате интенсивного загрязнения малых рек Донбасса вода последних давно стала непригодной для питьевых целей (Уманский, 2001).

6. Убывающая эффективность новых источников воды. К запасам пресной воды в настоящее время стали относить воду, находящуюся в ледниках, снежных покровах, морях и океанах. Стоит обратить внимание, что запасы льда как источника питьевой воды уменьшаются в связи с глобальным потеплением. На рис. 1 приведена схема, ранжирующая источники пресной воды по мере увеличения энергетических и финансовых затрат на ее получение.

Опреснение соленых вод в настоящее время требует наибольших энергетических и финансовых затрат. Тем не менее, в таких странах, как Саудовская Аравия и Арабские Эмираты, пресную воду вынуждены получать из морской, несмотря на высокую стоимость этого процесса, приемлемую не для всех стран (Крылов, 2000). Помимо энергетических затрат, опреснение воды оставляет после себя большое количество «рассола», который в ряде случаев необходимо утилизировать (Вода, 2007). Вода из традиционных источников дорожает. Например, в ЮАР с населением 46 млн. человек имеется 3-5 постоянно текущих рек, причем две из них южноафриканцы вынуждены делить с соседними странами. В этих условиях современная стоимость опресненной воды сравнялась со стоимостью дефицитной воды из пресных водоемов. Все это привело к тому, что сейчас ЮАР обращается к ресурсам Индийского океана и строит в одной из провинций два завода по опреснению морской воды (Опреснение, 2006). Эксперты утверждают, что в ближайшее время число стран, использующих технологию опреснения, увеличится. Работает логичная схема использования ресурсов: дорожает первый — начинают использовать второй.

7. Вырубка зеленых насаждений. Сведение лесов и их чрезмерная эксплуатация приводят к осушению рек и водоемов, поскольку леса выступают в роли аккумуляторов влаги. Они способствуют превращению поверхностного стока во внутрипочвенный, регулируют гидрологический режим рек, защищают водоемы от загрязнения, способствуют улучшению качества воды. Благотворное влияние леса проявляется не только на поверхностные воды (реки, озера, водохранилища), но и на подземные, которые часто являются основным источником водообеспечения городов, населенных пунктов, промышленных предприятий, орошения сельскохозяйственных земель. Уменьшая поверхностный сток и увеличивая подземную его составляющую, лес тем самым способствует восполнению ресурсов подземных вод (Побединский, 1979).

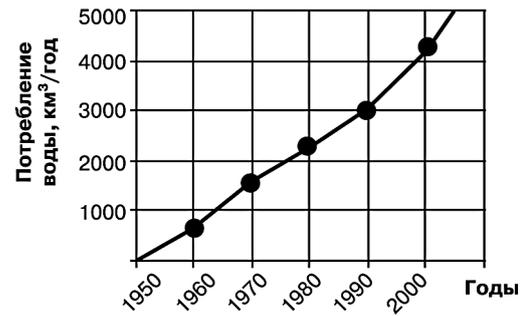
8. Парниковый эффект. Одной из причин дефицита воды специалисты считают парниковый эффект — повышение температуры атмосферы (Крылов, 2000). Ощутимое негативное влияние на гидрологический цикл в последнее время оказывает усиление температурных флуктуаций.

Приведенные доводы и многочисленные эмпирические данные, казалось бы, надежно свидетельствуют о возрастающем дефиците водного ресурса, однако проведенное авторами исследование позволяет не только существенно уточнить, но даже в определенной мере опровергнуть это свидетельство.

Вода как неисчерпаемый ресурс

Несмотря на почти повсеместный дефицит воды как важнейшего ресурса, мы не можем утверждать, что этот эффект стал глобальным. Быстрый рост потребления воды в государствах с развивающимися экономиками приводит к тому, что потребление воды человечеством в целом продолжает линейно расти. Рис. 2 визуализирует сведения С.П. Давыдовой о почти линейном росте мирового потребления этого ресурса. О том же свидетельствуют упоминавшиеся исследования С.Н. Бобылева и А.Ш. Ходжаева. Замедление или даже прекращение процесса роста потребления воды в далеком будущем представляется неизбежным, тем не менее, линейный рост совокупного потребления предполагает адекватную теоретическую оценку меры дефицитности: в настоящее историческое время вода является ограниченным возобновляемым ресурсом только локально в пространстве (в пределах какого-то региона или регионального рынка) и локально во времени — в пределах коротких временных интервалов.

Рис. 2. Рост потребления воды в мире (Давыдова, 2006)

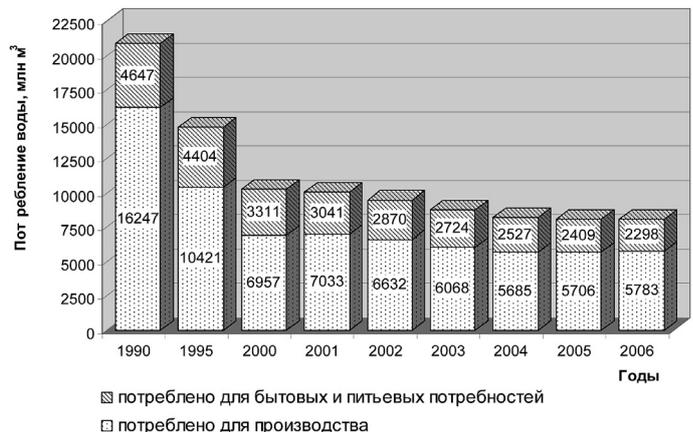


С точки зрения математического анализа водный ресурс представляет аддитивную сохраняющуюся (или медленно меняющуюся) величину: вода как физическая субстанция, как благо (ресурс) и как параметр в статистике аддитивна (т.е. складывается и вычитается), а ее суммарное количество, произведенное и потребленное каким-либо региональным рынком в течение определенного (непродолжительного) времени, действительно почти постоянно.

Традиционная статистика потребления воды

На рис. 3 приведена традиционная диаграмма, представляющая объемы потребления воды в Украине на промышленные и бытовые нужды за последние 16 лет (Довкілля, 2007). Наглядна тенденция к существенному снижению потребления. Видно также, что темпы снижения замедляются, поэтому в определенном смысле можно говорить о стабилизации (или стагнации) потребления воды в Украине.

Рис. 3. Структура основных видов потребления воды в Украине (Довкілля, 2007)



Приведенные ранее данные о динамике потребления воды в мире (рис. 2) указывают на совершенно иную мировую тенденцию. Поэтому можно предположить, что период стагнации потребления водного ресурса может оказаться не долговременным и что сохраняется возможность увеличения объемов использования воды в целом по Украине и в г. Сумы и Сумской области в частности. Однако в силу определенной консервативности как экономики, так и водных технологий вряд ли в ближайшие годы мы можем ожидать радикально большого роста потребления водного ресурса. Более детальные статистики потребления воды, в т.ч. в Сумской области, приведены в приложении, которые по всем видам наблюдаемых водных ресурсов подтверждают медленный спад или стагнацию. Отметим еще одно важное обстоятельство: потребление воды населением Украины и Сумской области в настоящее время более чем вдвое меньше потребления воды предприятиями и организациями, а ранее это соотношение было еще более контрастным. Вода — это минеральный ресурс самых мощных потребителей.

Анализируя состояние статистик водных ресурсов, мы сталкиваемся с чрезмерно большим предметным многообразием — исследователи и статистики рассматривают чрезмерно большое множество видов или типов водных ресурсов при очевидном несовершенстве терминологии воды, когда многие характеристики при попарном сопоставлении демонстрируют малое различие. Например, из приведенных в конце статьи приложений мы можем констатировать наличие следующих тер-

минов, характеризующих воду как благо или ресурс: вода (воды), водный ресурс, питьевая вода, свежая вода, свежая вода для производства (или для бытовых и питьевых нужд), вода из естественных источников (или из естественных водных объектов), морская вода, отобранные водные ресурсы, оборотная вода, возвратная вода, сток, использованная вода, загрязненная вода, неочищенная (или неочищенная возвратная) вода, нормативно-очищенная вода, последовательно (или повторно) использованная вода, транзитная вода, шахтная вода, коллекторно-дренажные стоки, производственные стоки, бытовые стоки. Действия, совершаемые над водой, имеют в документах официальной статистики следующие термины: водоснабжение, водопотребление (потребление воды), использование воды, забор (отбор) воды, затраты воды, водоотвод (отвод воды), очистка (или недостаточная очистка) воды, сброс (или залповый сброс) воды. Источники воды и родственные объекты в документах официальной статистики обозначены так: водные объекты (естественные водные объекты), природные водные источники, естественные водоемы, реки, озера, моря, подземные горизонты, большие каналы, колодцы, очистительные сооружения, последовательные (или оборотные) воздухохозяйственные системы.

Как можно убедиться, терминология воды как ресурса еще не устоялась. В каждой из приведенных групп терминов действительно используется чрезмерное количество синонимов и близких понятий, но в тоже время заметен дефицит некоторых категорий. Несовершенство терминологии не позволяет вести многолетний учет, сопоставлять потребление водных ресурсов даже в пределах национальной территории, тем более между несколькими странами. Сопоставление диаграммы, приведенной на **рис. 3**, и трех таблиц приложения показывает, насколько неоднозначна, не вполне сопоставима и трудна для восприятия официальная информация. Например, объемы потребления воды согласно диаграмме на **рис. 3** (Довкілля, 2007) существенно меньше сведений **таблицы 1** приложения (Державний, 2007), в то время как временная эволюция воспроизводится во всех деталях, включая некоторую тенденцию к увеличению потребления воды, проявившую себя в 2005 и 2006 годах. Но на самом деле противоречия диаграммы и таблицы скорее всего нет: данные, на которых построена диаграмма **рис. 3**, — это составная часть потребленной свежей воды (третий столбец таблицы 1 приложения). Приведенные на диаграмме объемы — это только часть всего потребления свежей воды, в ней не учтено потребление воды на орошение, рыбные хозяйства и т. п. Еще пример «непрозрачности» статистики воды: неочищенные и нормативно очищенные воды, сведения о которых приведены в **табл. 1**, по логике вещей в сумме должны дать общий сброс возвратных вод, но не дают, поскольку при использовании вода загрязняется не всегда. Воду можно использовать, например, для судоходства или для охлаждения в технологических процессах. Тем не менее, графа «прочий сброс» в такого рода таблицах отсутствует, что не позволяет выполнить простую проверку и создает ощущение ненадежности статистических данных. **Таблица 2** позволяет убедиться во фрагментарности (несистематичности) сведений таких авторитетных источников официальной информации о потреблении воды, какими являются Главное управление статистики в Сумской области, Совет по изучению продуктивных сил Украины и Коммунальное предприятие «Горводоканал» в г. Сумы.

В силу названных причин «прозрачными» для анализа, ясными можно считать только самые крупные тенденции национального и регионального рынков воды, например, медленное уменьшение или стагнация потребления воды в Украине и в Сумской области. Проблемы несовершенства терминологии и статистического учета водного ресурса неявно, но очень надежно указывают на то, что человечество еще не освоило воду как конструктивный фактор.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Традиционная статистика потребления воды как важнейшего ресурса позволила нам увидеть некоторые общие особенности рынка и даже общества, потребляющего воду, так сказать «рынка воды» или «общества воды». Для дальнейшего понимания явления потребления воды надо знать, как потребляют воду малые группы населения и бизнеса, или даже знать, как потребляет воду каждый в отдельности субъект социально-экономических отношений. В современной официальной статистике воды нет информации о ее потреблении малыми группами потребителей. Например, нет сведений о децильных или полудецильных группах потребителей воды, хотя эти сведения на самом деле были бы тоже слишком обобщенными. Малые группы оказываются конфиденциальными объектами, не доступными для открытого

анализа. Таким образом, мы предлагаем развить дифференциальные сведения вместо интегральных. Теоретически интегральные и дифференциальные представления данных могут быть сводимы один к другому. Однако традиция формирования интегральных сведений и баз данных, сложившаяся в современной статистике (в том числе в статистике потребления воды), не позволяет извлечение дифференциальных сведений. Нужен новый способ обработки и представления больших баз статистических данных. Можно будет убедиться, насколько важными окажутся дифференциальные данные и насколько крупные выводы (или гипотезы) из них последуют.

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ, ОБРАБОТКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ

Базы данных (далее БД), изначально формируемые у поставщиков воды, являются персонализированными. Для избранного нами способа статистического анализа важен сам факт потребления ресурса каким-либо отдельным потребителем, но совершенно не важно его имя. Обезличенная статистика не утрачивает свою ценность. Обезличивая исходные данные, можно удачно сочетать максимально подробные сведения об обществе с максимальной конфиденциальностью статистической информации. Более того, метод плотности распределения, используемый в данном исследовании, предполагает формирование малых статистических групп, соответствующих малым вариациям независимого параметра, в данном случае — объема потребленной воды или суммы платежа за нее. В пределах этих малых групп происходит еще большее интегрирование или «растворение» каких-либо индивидуальных сведений, полученная информация приобретает свойства объективности. Величина «малости» малой статистической группы должна определяться только величиной статистического шума и мерой требования к детальности воспроизведения образа потребителя какого-либо ресурса — так сказать, «разрешения» деталей изображения статистического образа общества по избранному параметру. Здесь мы воспользовались терминологией физической оптики.

Что же такое плотность или функция плотности распределения? Плотность — это в данном случае частное от деления числа потребителей, объем среднемесячного потребления воды или сумма среднемесячного платежа за воду которых находится в каком-то довольно малом интервале, на величину этого интервала. Если плотность рассматривается как функция выбранного параметра (в данном случае мы назвали объем потребленной воды или сумму платежа за воду), то получается плотность распределения. Если функция плотности распределения соответствует условиям равновесия и если ее нормируют на число участников распределения, то она превращается в функцию плотности распределения вероятности — очень важную и ответственную категорию. Плотность или функция плотности распределения приобретают размерность, обратную размерности того параметра, в пространстве которого они определены. Потребление воды в нашем исследовании дано в физических единицах (кубометрах в месяц) или в денежных (гривен в месяц). Соответственно плотность приобретает размерность $(\text{м}^3/\text{мес})^{-1}$ или $(\text{грн}/\text{мес})^{-1}$. Поскольку планируется исследование плотности распределения всех участников рынка потребления воды, то именно ее мы отождествляем со статистическим образом рынка потребителей воды, установление которого рассматривается как цель предпринимаемого анализа.

Полученная указанным «естественным» способом функция плотности распределения является дифференциальной. В литературе (особенно прошлых лет, когда исследователям доставались небольшие БД) часто использовались интегральные или кумулятивные плотности распределения, среди не очень давних публикаций этот метод описан и применен Б.А. Трубниковым (Трубников, 1993). Например, в данном случае можно было бы исследовать число потребителей, среднемесячный объем потребления воды которыми превышает какую-то «текущую» величину потребления (или, наоборот, меньше ее). Ясно, что кумулятивные распределения представляют собой интегралы с переменным верхним или нижним пределом от функций дифференциальной плотности и по этой причине сводимы друг к другу посредством операций интегрирования и дифференцирования. Тем не менее, дифференциальная плотность оказывается намного более предпочтительным способом представления больших БД потому, что допускает простую теоретическую интерпретацию. Теоретические выражения естественно создаются именно для дифференциальной плотности. При представлении больших БД методом дифференциальной плотности распределения статистический шум функции

плотности невелик, а достигаемое «разрешение» (т.е. способность различать малые группы потребителей в узких интервалах параметра) оказывается наилучшим. Напротив, в случае недостаточно большого объема баз данных более предпочтительным оказывается кумулятивное распределение. Метод представления данных посредством плотности распределения позволяет реализовать максимально возможный динамический диапазон, только это «зеркало» способно отразить в себе большие статистические объекты — общества, рынки, отрасли, где параметры могут меняться в сотни тысяч, в миллионы и даже миллиарды крат. Метод плотности является относительно новым в экономической статистике, несмотря на то, что в математической статистике он хорошо известен. Для экономистов, привыкших к гистограммам как средству визуализации статистических образов, скажем так: плотность — это непрерывный набор гистограмм, высота которых поделена на ширину их оснований. Тем не менее, еще раз подчеркнем важное: традиционное для современного экономического анализа представление данных в виде диаграмм и гистограмм (рис. 3) имеет крайне малый динамический диапазон (около 10 крат) и практически не поддается теоретическому описанию.

Для получения функции дифференциальной плотности распределения потребителей по объему потребляемой воды и по величине платежей за воду обрабатывались данные Сумского КП «Горводоканал» за каждый год из шести лет учета данных (с 2001 по 2006 годы) о ежемесячном потреблении воды и оплате за нее персонально каждым физическим и юридическим лицом регионального рынка воды г. Сумы. Под физическими лицами (ФЛ) в данном исследовании понимаются отдельно проживающие люди или семьи. Юридические лица (ЮЛ) — это предприятия. Чтобы уменьшить эффект неравномерности ежемесячных объемов потребления воды или платежей (статистический шум), они были объединены по каждому потребителю в пределах каждого года, а затем вычислены их среднемесячные величины. После этого годовые списки потребителей были проранжированы по возрастанию среднемесячного объема потребленной воды или оплаты за нее. Затем вводились интервалы объема потребления или величины платежей, определялось число потребителей, попавших в эти интервалы, и вычислялась дифференциальная плотность — (напомним) частное от деления упомянутого числа на ширину соответствующего интервала. Напомним также: плотность в данном случае имеет размерность обратных среднемесячных объемов потребления воды ($\text{м}^3/\text{мес}$)⁻¹ или обратных платежей ($\text{грн}/\text{мес}$)⁻¹. Чтобы из графика плотности распределения получить наблюдаемую величину числа участников распределения в каком-то малом интервале параметра, надо среднее значение плотности в этом интервале умножить на ширину интервала.

При построении графиков функциональной связи с большим диапазоном изменения данных использовался двойной логарифмический масштаб, т.е. вдоль каждой оси отображался натуральный логарифм соответствующего параметра. Важным условием визуализации данных является уже упоминавшийся выбор ширины интервалов вдоль оси величины объемов потребления питьевой воды или платежей за воду. Если она слишком мала, возрастает статистический шум, а если слишком велика, утрачивается «разрешение», т.е. информация о неоднородности функции плотности. В силу того, что по мере роста объема потребляемой воды (и соответственно суммы платежей за нее) число потребителей, приходящихся на интервал объема или платежа, монотонно убывает, для построения функции плотности в области больших объемов или платежей величина интервалов должна быть увеличена. С этой целью применялся автоматический алгоритм расширения интервала путем подвижки вправо его правой границы до тех пор, пока не набиралось заранее заданное число потребителей. В нашем исследовании это число было равно пяти. Отметим, что положение точек, индицирующих величину плотности, соответствует среднему значению объемов или платежей в каждом интервале. Чтобы из графика плотности распределения, построенного в логарифмических осях, получить наблюдаемую величину числа участников распределения в каком-то малом интервале параметра, среднее значение плотности в этом интервале и ширина интервала переводятся в линейные меры, а затем полученные числа перемножаются.

ОПИСАНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

На рис. 4 представлены графики плотности распределения физических и юридических лиц г. Сумы как потребителей питьевой воды по объему среднемесячного потребления на протяжении шести лет с 2001 по 2006 год. Число ФЛ в области малых объемов потребления

Рис. 4. Распределение юридических и физических лиц по объему потребления питьевой воды в г. Сумы в 2001-2006 годах по данным КП «Горводоканал»

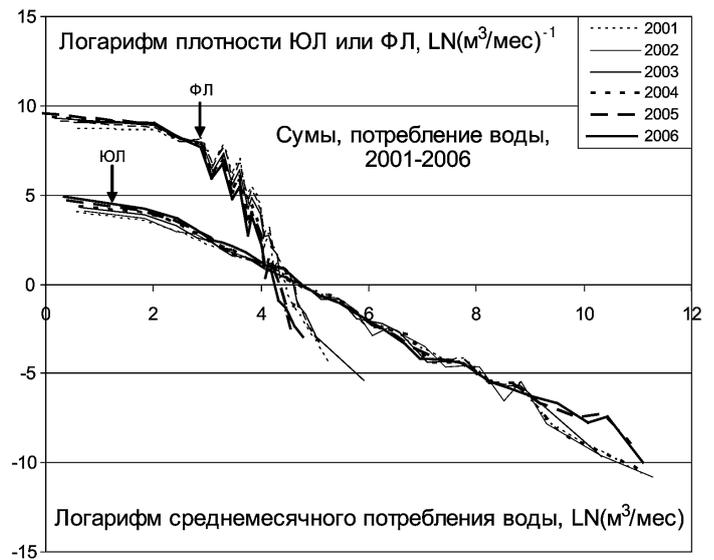
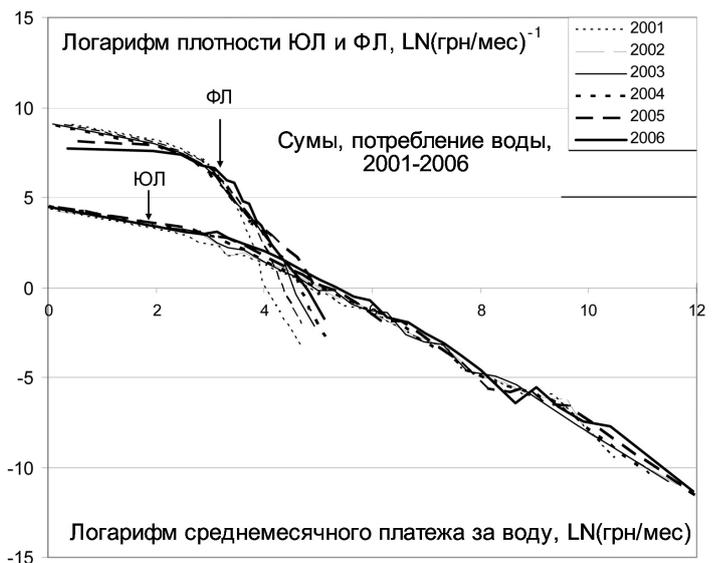


Рис. 5. Распределение юридических и физических лиц по платежам за питьевую воду в г. Сумы в 2001-2006 годах по данным КП «Горводоканал»



более чем на четыре натуральных порядка превышает число ЮЛ и медленно спадает. Затем темп спада возрастает и более напоминает резкую «отсечку». Спад графика плотности ФЛ на участке «отсечки» при объеме потребления воды свыше $\text{exp } 3,5 \approx 30 \text{ м}^3/\text{мес}$ может быть аппроксимирован отрезком прямой линии, что (в системе двойных логарифмических координат) соответствует степенному убыванию с показателем минус 7 или даже минус 8. Резкие осцилляции плотности на участке «отсечки» объясняются дискретными «объемами потребления» воды домохозяйствами без счетчиков, когда объем потребления устанавливается нормативным путем, исходя из числа участников домохозяйств — дискретной величины. При объеме потребления около $\text{exp } 4,5 \approx 90 \text{ м}^3/\text{мес}$ плотность ЮЛ и ФЛ приблизительно равны, но при дальнейшем росте объемов потребления вплоть до объемов 11 Нп (60 тыс. $\text{м}^3/\text{мес}$) главными потребителями оказываются исключительно юридические лица. Распределение ЮЛ, начиная с объема около 2,5-3 Нп (около 15 $\text{м}^3/\text{мес}$), выглядит как наклоненная прямая линия, что соответствует степенному спаду с показателем от минус 1,5 до минус 1,6, если оценку наклона выполнить графическим способом. Известный экономист и социолог В. Парето более ста лет назад обнаружил, что плотность распределения бо-

гатах жителей ряда стран, в т.ч. современной ему России, по доходам или богатствам соответствует степенному закону спада (Саватюгин, 2008). На наш взгляд, тот степенной спад, который обнаруживает себя на **рис. 4**, естественно считать проявлением все того же закона. Отметим, что определенные Парето величины показателя степени в доступных ему статистиках составили меньше, чем минус 2,5. Речь идет об оценках, выполненных в представлении дифференциальной плотности. На самом деле Парето работал в представлении кумулятивной плотности, что увеличивает наблюдаемую им предельную величину показателя на единицу — до минус 1,5 (Dragulescu, 2001). Таким образом, статистика потребления воды юридическими лицами г. Сумы обнаруживает аномально большое алгебраическое значение показателя Парето в представлении дифференциальной плотности. Подчеркнем, что согласно **рис. 4** «носителями» протяженной степенной зависимости являются не физические, а средние и мощные юридические лица, соответствующие интервалы составляют 2 и 7 Нп. Исторически сложившееся деление потребителей воды на ФЛ и ЮЛ оказывается не формальным, эти группировки действительно имеют принципиально разные статистические свойства. Поскольку **рис. 4** визуализирует временную динамику распределения потребителей, то интересно проследить ее тенденции. В интервалах малых и больших объемов потребления воды временные тенденции не имеют ярко выраженного проявления. И в то же время в узком интервале «отсечки» эта тенденция налицо: плотность с каждым годом убывает, поэтому убывает интеграл (площадь) под этой частью кривой, а это означает, что физические объемы потребления воды богатыми (мощными) физическими лицами сокращаются.

На **рис. 5** представлены графики плотности распределения ЮЛ и ФЛ г. Сумы по среднемесячным платежам за потребленную воду. Наглядно видно, что общий вид второго распределения по всем существенным признакам повторяет распределение ФЛ и ЮЛ по объему потребленной воды. Плотность ФЛ в области малых платежей менее чем на четыре натуральных порядка превышает число ЮЛ (это несколько меньший контраст, чем в распределении по объемам) и том же интервале длиной около 3 Нп медленно спадает. Резкая «отсечка» плотности ФЛ происходит при величине среднемесячных платежей свыше *exp 3,5 ≈ 30 грн/мес.* причем темп спада плотности по-прежнему очень велик. При величине платежей около *exp 4,5 ≈ 90 грн/мес* плотность ЮЛ и ФЛ приблизительно равны, но при дальнейшем росте величин платежей вплоть до объемов около 11,5 Нп (около 100 тыс. грн/мес) главными потребителями и плательщиками оказываются только юридические лица. Отметим, что возникшие совпадения логарифмических величин «контрольных точек» на **рис. 4** и **5** не случайны и связаны с тем, что цена одного куба воды в период с 2001 по 2006 годы составляла около 1 грн. Распределение ЮЛ, начиная с величины около 2,5-3 Нп (около 15 грн/мес), опять выглядит как наклоненная прямая линия и соответствует степенному закону спада. Оценка наклона снова выполнялась графическим способом и показала почти то же алгебраическое значение показателя: от минус 1,6 до минус 1,7. Таким образом, в пределах точности оценок наблюдаемые значения показателей Парето юридических лиц при распределениях по физическим объемам потребления и по величинам платежей ока-

зываются совпадающими. Что касается временной эволюции распределения по платежам, то можно констатировать слабую тенденцию к увеличению объемов платежей и суммарных денежных потоков — графики тяготеют к медленной подвижке вправо, в том числе на участке «отсечки», где на **рис. 4** наблюдалась тенденция к сокращению физических объемов потребления воды. В заключение отметим, что динамический диапазон изменения параметров для отображения «общества воды», составляет около 10 натуральных порядков по параметру потребления (или платежа) и около 20 натуральных порядков по параметру плотности. Разумеется, только плотность распределения позволяет отобразить образ общества в целом. Традиционная технология диаграмм или гистограмм и в малой мере не справится с этой задачей.

Поскольку авторы располагают статистическими сведениями об объемах потребления воды и о величинах платежей, то представляется целесообразным построить статистическую величину их отношения, отражающую величину фактической стоимости одного кубометра воды как функцию суммарного объема потребления воды или суммарного платежа за воду. Эта идея не так тривиальна, как может показаться, учитывая непростую систему калькулирования платежа, а также наличие многочисленных льгот и лазеек для официального уклонения от стандартной схемы оплаты потребленной воды. Однако построение названной функции возможно только в том случае, когда объем потребленной воды и сумма платежа за нее будут находиться в одной и той же БД. Казалось бы, что это требование будет обязательно выполняться. К сожалению, сведения об объемах и платежах находятся в разных БД, они объединены только в единственной БД «ФЛ без счетчиков» — учет столь важного ресурса, каким должна быть питьевая вода, находится в весьма несовершенном состоянии. Соответствующий график представлен на **рис. 6**. Он указывает на слабое убывание фактической цены одного кубометра воды по мере роста суммарного объема ее потребления физическими лицами, а также на медленный и почти монотонный рост цены одного куба в течение контролируемого времени. Следует отметить также уменьшение диапазона вариаций цены одного куба воды в последние годы наблюдения (2005-2006). Надо полагать, что действует тенденция к уменьшению факторов льгот и лазеек. Уже упоминавшаяся большая близость распределений потребителей воды по объемам и платежам, представленная на **рис. 4** и **5**, указывает на то, что цена одного куба воды скорее всего является слабой функцией объема или платежа во всем или почти во всем диапазоне объемов и платежей для всех потребителей.

График на **рис. 6** демонстрирует аномально большую фактическую цену кубометра воды при нормативном объеме ее потребления, меньшем 10 м³/мес, несмотря на то, что номинальная цена воды одинакова для всех. Получается парадоксальная ситуация, когда для самых маломощных потребителей фактическая цена воды оказывается вдвое или даже втрое более высокой. Возможное объяснение этого эффекта состоит в следующем. Наряду с общим правилом о нормативной форме оплаты потребленной воды семьями без счетчиков в реальных условиях многоквартирных домов возникает ситуация, когда часть семей уже установила счетчики воды и оплачивает воду строго по факту потребления. Разумеется, общие водяные счетчики установлены на вводе воды в такие дома. Разница показаний общих водяных счетчиков и суммарных показаний счетчиков, уже установленных в ряде более обеспеченных семей, должна быть погашена семьями без счетчиков или жилищными конторами. Последние склонны возлагать эту оплату на предельно маломощных потребителей. Наверное, бедные действительно платят дважды (или даже трижды). Так совершенно неожиданно через статистику отпускных цен мы обнаруживаем присутствие предельно бедных семей. Однако вряд ли отмеченная нами аномалия фактической цены будет существовать длительное время.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Почти вся полученная нами информация внешне проста и визуализирована в любом из **рисунков 4** или **5**. Тем не менее она содержит множество теоретических загадок, обсуждение которых может представить существенный научный интерес. Совокупность дискутируемых тем авторы склонны объединить в следующие группы: (1) проблема принципиальной неоднородности потребителей, (2) проблема параметризации, (3) проблема скрытой статистики, (4) проблема показателя Парето.

Проблема принципиальной неоднородности потребителей воды

Физические и юридические лица, как мы упоминали при изложении результатов, настолько специфично проявляют себя в статистическом образе рынка воды, что появляется основание говорить о су-

Рис. 6. Зависимость фактической цены кубометра воды от среднемесячного объема ее потребления в г. Сумы.

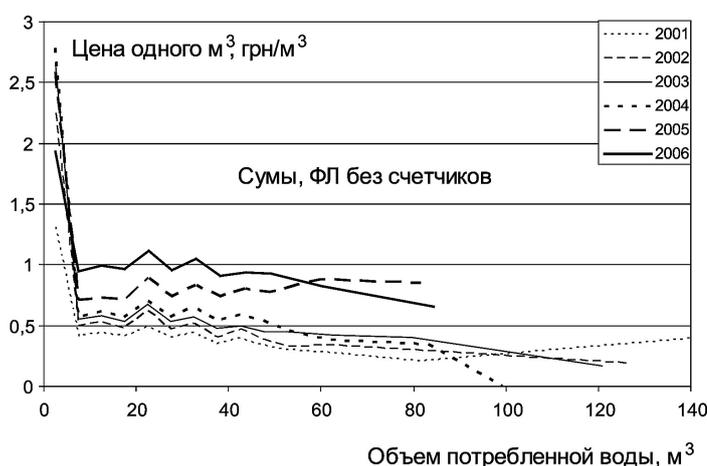


Рис. 7. Распределение потребителей по объему потребленной питьевой воды в г. Сумы в 2001-2006 годах по данным КП «Горводоканал»

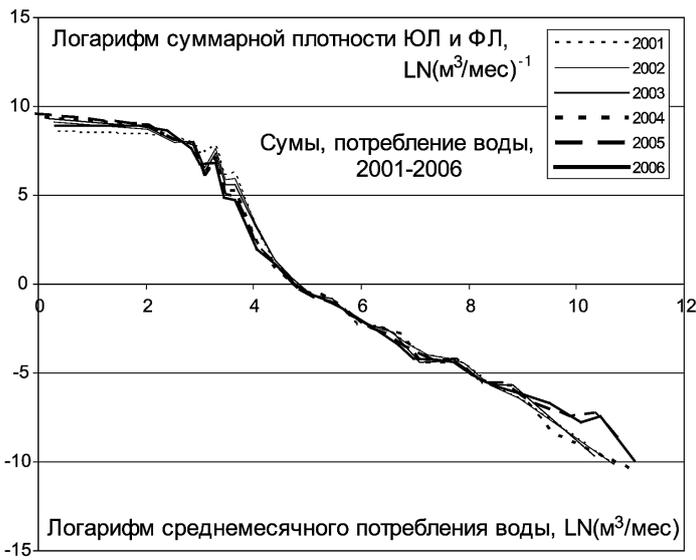
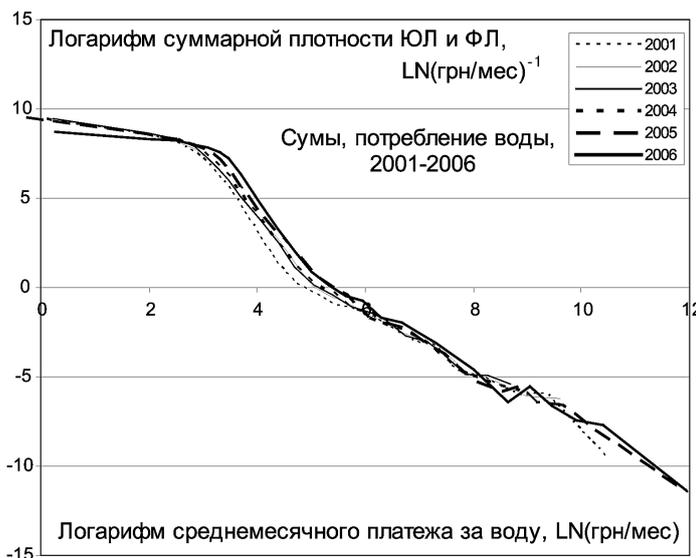


Рис. 8. Распределение потребителей по платежам за питьевую воду в г. Сумы в 2001-2006 годах по данным КП «Горводоканал»



существовании двух принципиально разных типов потребителей воды. ФЛ — это в основном массовый потребитель, и по этой причине (1) высока его начальная плотность, но по этой же причине он (2) имеет невысокие индивидуальные объемы потребления и быстро уступает место на шкале объемов или платежей намного более мощным юридическим лицам. Быстрая отсечка плотности ФЛ и долгий степенной хвост плотности ЮЛ указывают на присутствие дополнительного статистически важного признака. Какого? По-видимому, ФЛ и ЮЛ имеют различную внутреннюю организацию. Нет сомнения, что ФЛ объединяют в себе взаимно независимых участников рынка воды. В статистике декларированных доходов имеют место оба признака — ФЛ демонстрируют и «пологий купол» высокой плотности, и длинный степенной хвост, ссылаемся на свежую публикацию результатов сопоставления экономических статистик ФЛ и ЮЛ (Лекарь, 2007). В статистике ФЛ как потребителей воды пока представлено только подобие пологого купола. Быстрая отсечка плотности является намеком на особый тип распределения — Гиббса (или Больцмана-Гиббса), который возникает в равновесном статистическом ансамбле взаимно независимых участников. Можно сказать так: если рынок воды имеет признаки равновесия, то на нем должна существовать равновесная статистическая группа взаимно независимых потребителей. В этом случае правая часть функции плотности распределения участников этой статистической группы должна иметь экспоненциально быстрое обрезание, плотность должна стремительно уменьшаться: $P(m) \approx const \cdot \exp(-m/T_m)$, здесь m —

величина среднемесячных платежей, а T_m — статистическая температура по платежам. Вряд ли экономисты откажутся признать рынок воды равновесным, но это значит, что где-то в статистике платежей или объемов должен быть найден хотя бы фрагмент распределения Гиббса. Быстрая (короткая) отсечка плотности ФЛ с необычно низким показателем степенной аппроксимации на уровне минус 7 или даже минус 8, по всей видимости, индицирует именно экспоненциальный хвост функции равновесного распределения Гиббса, а не степенной хвост функции неравновесного распределения Парето. Нет сомнения, что выделенная нами группа массовых потребителей воды тождественна среднедоходной группе ФЛ в статистике декларированных доходов (Лощинин, 2003). Мы имеем два похожих варианта статистического образа одной и той же объективной социальной общности в двух различных представлениях — потребления воды и получения денежного дохода.

Протяженный степенной хвост ЮЛ может быть результатом существенно неравновесного (времязависимого) процесса в условиях ограничения суммарного количества аддитивной накапливаемой величины. Именно такие начальные условия необходимы для математического моделирования степенных распределений (Трубников, 1993; Champagnowne, 1953; Dagum, 1996). Естественно предположить, что такие условия создаются в статистике потребления воды: суммарное количество потребленной воды является довольно стабильной константой данного регионального рынка, а вся совокупность ЮЛ находится в состоянии медленной эволюции, в ходе которой реализуется конкуренция за все виды ресурсов, в т.ч. за потребление воды. Степенное распределение представляет собой статистический образ иерархии, доказательство их эквивалентности было одной из задач упоминавшегося сопоставления статистик ФЛ и ЮЛ (Лекарь, 2007). Логарифмически равные интервалы соответствуют статусам или рангам иерархии. Число участников статусов (логарифмически равных интервалов) образует геометрическую прогрессию. Границы статусов (логарифмически равных интервалов) геометрическую прогрессию образуют по определению. Суммарное количество аддитивной величины, накопленной или потребленной участниками каждого статуса, тоже образует геометрическую прогрессию (причем как возрастающую, так и убывающую), за исключением случая, когда показатель Парето равен минус двум. В последнем случае статусы равномоцны.

Заметим, что иерархию образуют только взаимно зависимые участники процесса производства и потребления каких-либо ресурсов. Конкуренция ЮЛ происходит в условиях их взаимной зависимости, как конкуренция крупных отраслевых, региональных, партийных и клановых блоков ЮЛ. Представление об институциональности, развитое в экономической теории, здесь как нельзя более кстати. Конкуренция ЮЛ за водный ресурс происходит путем борьбы за использование мощности районных сетей водоснабжения и отвода сточных вод. Институциональным блоком в данном случае может выступать районная сеть водоснабжения. Описанная общая схема генезиса и главных свойств степенных распределений вполне естественно обобщается на рынок крупных потребителей воды, поскольку вода является типичным аддитивным ресурсом, производство и потребление которого являются медленной функцией времени, а за потребление этого ресурса конкурируют самые мощные потребители.

Итак, статистика потребления воды, представленная методом плотности распределения, надежно идентифицирует две принципиально разные статистические группы: массовых потребителей (в основном ФЛ) и «группу Парето» (в основном ЮЛ) и даже позволяет установить их некоторые специфические признаки, назовем их попарно: (1) преобладание плотности ФЛ при малом параметре потребления блага и преобладание плотности ЮЛ в области большого потребления, (2) быстро спадающая плотность ФЛ и долго спадающая плотность ЮЛ, (3) взаимная независимость ФЛ и взаимная зависимость ЮЛ, (4) склонность ФЛ к индивидуальным экономическим отношениям и склонность ЮЛ к участию в институциональных блоках. В заключение еще раз отметим, что массовый потребитель — это не все ФЛ, равно как и группа Парето — это не все ЮЛ.

Смогли бы мы идентифицировать две разнородные группировки потребителей воды, если бы располагали единой статистикой ФЛ+ЮЛ? Этот нетривиальный вопрос иллюстрируют рис. 7 и 8, где приведены совокупные распределения ФЛ+ЮЛ по объемам потребленной воды и платежам за нее соответственно. Наглядно видно, что совокупные распределения хорошо сохраняют все признаки, позволяющие нам разглядеть две разные группы, смешанные в едином распределении: пологий «купол» высокой плотности и быструю «отсечку» ФЛ, а также длинный степенной хвост ЮЛ. Если бы мы не знали о

двухкомпонентной природе участников рынка воды, мы поняли бы это из рис. 7 и 8. Каким должен быть в этом случае алгоритм анализа (разделения) «двухкомпонентной смеси»? — Надо продолжить степенной тренд вовнутрь «купола» высокой плотности и остановить его где-то посередине. Более определенно место остановки степенного тренда мы установим, исследуя проблему параметризации. Статистическая группа, образом которой является степенной тренд плотности, — взаимозависимые участники иерархии. Мы называем ее «группа Парето». Статистическая группа, создающая эффект нависания плотности над степенным трендом и обладающая свойством быстрого отсечения, — это группа массовых взаимно независимых потребителей. Ее характеристики можно оценить, если в том или ином виде проинтегрировать нависающую часть графика.

Проблема параметризации степенного изменения плотности

Степенное распределение плотности может быть представлено аналитически, например, следующим образом: $P(m) = P_0(m/m_r)^{-\alpha}$, где P_0 — некоторая начальная плотность, m — текущая величина среднемесячного платежа, m_r — величина среднемесячного платежа в области начальной плотности, α — показатель Парето (с точностью до знака). Напомним ранее сделанное заключение: представление баз

данных в виде диаграмм или гистограмм не позволило бы нам обобщить их в каком-либо аналитическом виде. Заметим также, что спадающее степенное распределение однородно и для своего аналитического описания нуждается во введении двух начальных параметров, индицирующих начальную точку в левом верхнем углу графика, откуда оно берет начало: большого в виде начального значения плотности и малого в виде начального значения независимого параметра. В качестве последнего в данном случае выступают малый среднемесячный объем потребления воды или малый среднемесячный платеж. Подчеркнем важное: малый параметр при этом не является самым малым, а скорее является средним по группе взаимно независимых потребителей. Чтобы прояснить природу малого параметра на примере сумского рынка потребления воды, рассмотрим функцию вычисления среднего объема или среднего платежа. Средний платеж физических лиц m_r мы должны вычислять по формуле

$$m_r = \frac{\int mP(m)dm}{\int P(m)dm}$$

где $P(m)$ — это плотность распределения. Функция типа $mP(m)$ в социально-экономической статистике оказывается уникально интересной: в силу естественного линейного роста за счет возрастающего множителя m и в силу эффекта резкого обрезания за счет убывающего множителя $P(m) \approx const \cdot \exp(-m/T_m)$ она формирует довольно мощный монопик как раз вблизи среднего значения m_r . Этот эффект особенно впечатляет в статистике декларированных доходов, именно он наглядно показывает, как образуется среднедоходная группа (Лощинин, 2003). На рис. 9 и 10 воспроизводятся графики функций типа $mP(m)$, которые мы будем называть «плотность суммарных объемов» и «плотность суммарных платежей» для выяснения соотношения среднего объема потребленной воды и средней величины платежа. Отчетливо видно, что графики этих функций образуют максимумы как раз в той области на шкале объемов или платежей (2-3 Нп), откуда на рис. 4 и 5 выходит прямая часть степенного хвоста группы Парето. Таким образом, группа Парето свой малый параметр получает от группы массовых потребителей в виде ее среднего объема или среднего платежа.

Подчеркнем, что эффект параметризации по малому параметру формулируется довольно жестко — малый параметр (объем потребления или величина платежа) из статистики ФЛ с хорошей точностью (около $\pm 0,5$ Нп) переходит в статистику ЮЛ. Однако по большому параметру (плотность ФЛ) мы можем сформулировать довольно мягкое требование: плотность ФЛ в области параметризации должна быть больше плотности ЮЛ. Казалось бы, последнее требование является малосодержательным, поскольку в такой формулировке оно должно выполняться всегда. Тем не менее, можно представить неполные социально-экономические статистики, где оно не будет выполняться. Чтобы высказать предположение относительно природы таких особых статистик, попробуем сначала сформулировать социально-экономический смысл эффекта параметризации, обнаруженного нами в статистике потребления воды. По нашему мнению степенное распределение не может получить начальные параметры внутри себя самого, несмотря на то, что уже известна весьма реалистичная модель иерархии, которая претендует на универсальное действие вдоль всей шкалы потока. Она воспроизводит не только степенной хвост, но даже может формировать пик плотности в области малых потоков (Чеботарев, 2004). Тем не менее, модель А.М. Чеботарева не может сформировать два пика плотности в области малых и средних потоков, что является традиционным образом общества в представлении денежных потоков, на которое она в первую очередь претендует. И наоборот, модель А.М. Чеботарева может сформировать образ статистического ансамбля, где нет даже единственного пика плотности в области малых потоков. Кроме того, эта модель воспроизводит только два значения показателя Парето — минус два и минус три, между тем реальные статистики, как мы видим, этим не ограничиваются.

Причина нашей уверенности в «автономности» источника параметров состоит в том, что степенной «хвост», являющийся статистическим образом власти или иерархии, может быть одинаково реалистично «пришит» как к группе предельно бедных (выживающих), так и к среднедоходной группе. Власть (иерархия) существует везде — и там, где люди только выживают, и там, где они живут в достатке. Поэтому нам следует искать достаточно независимый от иерархии источник параметризации. Заметим в этой связи, что начальными параметрами не могут быть и универсальные «мировые» константы, какие имеются в естественных науках, но нет ка-

Рис. 9. Плотность распределения суммарных объемов потребления питьевой воды юридическими и физическими лицами в г. Сумы в 2001-2006 годах по данным КП «Горводоканал»

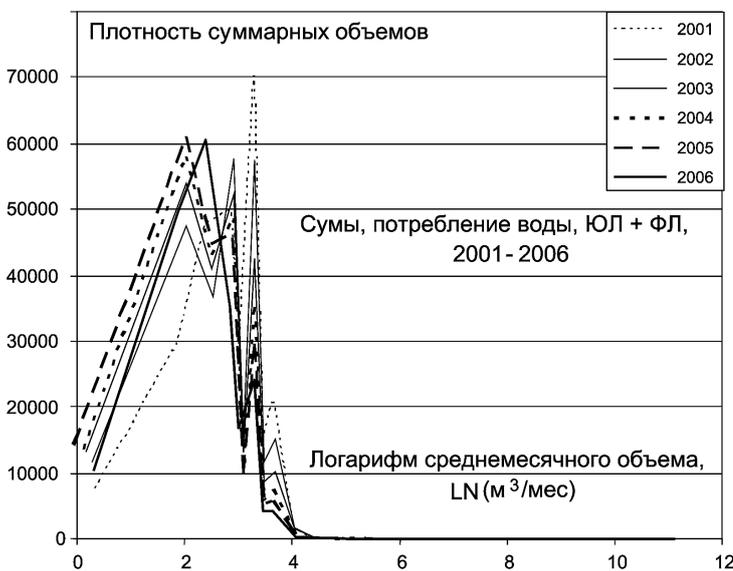
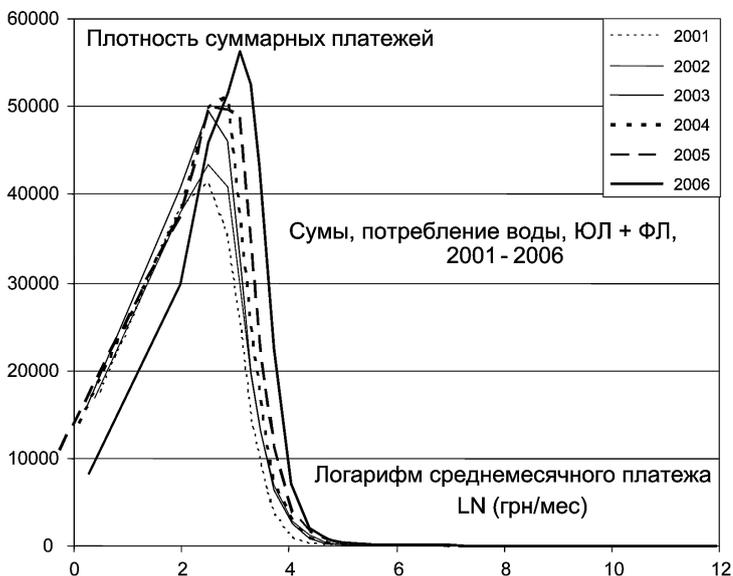


Рис. 10. Плотность распределения суммарных платежей юридическими и физическими лицами за питьевую воду в г. Сумы в 2001-2006 годах по данным КП «Горводоканал»



ких-либо оснований надеяться на присутствие таковых в гуманитарных процессах за исключением единственного — потока выживания (Лекарь, 2007). Неизбежность присутствия этого параметра в любой достаточно обширной социальной статистике связано с тем, что каждый человек обладает своим телом, для жизни (для выживания) которого необходим малый, но принципиально ненулевой поток благ. Применительно к статистике потребления воды это был бы поток воды для питья одного человека, упоминавшееся значение которого составляет около одного кубометра в год или 0,08 м³/мес. Однако параметр выживания вряд ли присутствует явным образом в статистике потребления воды современного общества в связи с тем, что распределение воды начинается с жилья, с семей, минимальный поток потребления воды которых намного больше потребности в питье. Таким образом, единственный способ выявить объективный параметр в социально-экономической статистике — найти соответствующую ему большую социальную группу, среднее значение параметра которой окажется внешней константой для иной социальной группы. Графическим образом эффекта параметризации является «протыкание» графика среднедоходной группы экстраполированным степенным трендом, что вполне убедительно демонстрируют рис. 4 и 5. Социально-экономический смысл эффекта параметризации ЮЛ со стороны ФЛ состоит в том, что в области малых потоков почти все потребление воды юридическим лицом используется на бытовые нужды малочисленного коллектива его работников. Эффект параметризации оказывается довольно жестким ограничителем общих свойств группы Парето, оставляя ей в качестве свободы выбора только показатель степени и длину степенного хвоста. Например, в силу эффекта параметризации при постоянном малом параметре потока группа Парето не может как целое сместиться параллельно сама себе на графиках, аналогичных рис. 4 или 5, оставляя неизменной величину показателя степени. Такого рода эволюция может происходить только под влиянием вариаций малого параметра потока.

Проблема скрытой статистики потребителей воды

В ходе обсуждения полученных результатов мы достигли понимания некоторых закономерностей (или эффектов), позволяющих предложить новый полезный инструмент анализа больших БД в социально-экономической статистике, где представлены по крайней мере две группы (1) взаимно независимых и (2) взаимно зависимых потребителей каких-либо благ или ресурсов. Первая основополагающая закономерность — в большой статистике должен быть представлен достаточно ровный степенной хвост неравновесного распределения Парето. Прямая линия этого хвоста (в логарифмических координатах) должна выходить из области, где равновесная группа взаимно независимых потребителей производит параметр среднего потребления блага или ресурса. Вторая закономерность — прямая линия степенного хвоста не должна иметь существенных отклонений от прямолинейности в виде провалов плотности. Статистическим образом непрерывной иерархии должна быть прямая без отклонений линия плотности в логарифмических координатах. Третья закономерность — плотность массовых потребителей должна нависать над экстраполированным трендом степенного хвоста. Иначе говоря, экстраполированная влево вверх прямая линия степенного хвоста должна протыкать купол группы среднеобъемного потребления ресурса. Эффект нависания (протыкания) представляется принципиально необходимым, поскольку превышение плотности среднедоходной части потребителей над плотностью участников иерархии означает наличие определенной доли среднедоходных участников, находящихся вне иерархии — обязательное условие действия взаимно независимых отношений в самой среднедоходной группе. Упомянутая доля может быть малой, например, 20, или 10, или даже 5% общей численности участников группы, но должна быть обязательно (Лекарь, 2007).

Замечательно, что все названные требования надежно выполняются в статистике сумских потребителей воды. Проблема скрытой статистики в данном случае решается в пользу достаточно уверенного заключения о том, что ее нет или ее проявление распределено равномерно по мощности потребителей, или ее проявление распределено в виде почти линейной статистически непрерывной дифференцируемой функции мощности. Последнее реализуется, например, в результате потерь воды через плохие соединения или в результате случайных разовых прорывов трубопроводов. Вода не является таким дефицитным и востребованным благом, каким оказались в настоящее время энергоносители. По этой причине в обществе не провоцируются способы неконтролируемого доступа к этому благу. На примере сумского рынка воды мы видим, каким должен быть статистический образ рынка потребителей в условиях отсутствия эффектов теневой активности или существенной неполноты статистики. Наобо-

рот, теперь мы можем представить, каким может быть статистический образ рынка потребителей, когда присутствует теневая активность или имеет место существенно неполная статистика. Если исключить очевидные случаи отсутствия больших статистических групп (среднеобъемного потребления или иерархии потребителей), то признаками скрытой статистики среднеобъемного потребления может быть ослабление эффекта параметризации, когда понижается высота купола и вместо «протыкания» и «нависания» выявляется только «касание». Признаком тени или скрытой статистики могут быть провалы на прямой (в логарифмическом масштабе) линии степенного тренда.

Проблема величины показателя Парето

Статусы иерархии, образованной сумскими потребителями воды, имеют быстро возрастающую мощность (суммарный объем потребленной ими воды), поскольку показатель Парето в данном случае заметно больше минус двух. Убедимся в этом аналитически, исходя из того, что статусы — это логарифмически равные интервалы вдоль шкалы потока потребления (Лекарь, 2007). Мощность статуса может быть представлена интегралом

$$\int_b^{\lambda b} mP(m)dm,$$

где b — нижняя граница статуса, а λ — ширина статуса, оба числа положительные. Если плотность распределения соответствует степенному закону $P(m) = \text{const} \cdot m^{-\alpha}$, то мощность статуса окажется равной $\text{const} \cdot b^{2-\alpha} (\lambda^{2-\alpha} - 1) / (2-\alpha)$. Мы видим, насколько критическим оказывается значение $\alpha = 2$. Если $\alpha = 1,6$ (это случай распределения крупных потребителей воды), то мощность статуса оказывается возрастающей функцией значения нижней границы. Если $\alpha = 2,3$ (это случай распределения богатых физических лиц Украины или Сумской области по декларированному денежному доходу (Лекарь, 2007)), то мощность статуса будет убывающей функцией его нижней границы.

Итак, небольшая группа самых мощных предприятий города Сумы оказывается главным потребителем воды. Что определяет сам тип явления — возрастание, убывание или равенство мощности статусов в иерархии потребителей воды? Чтобы приблизиться к ответу на этот вопрос, обратим внимание на два интересных и как бы независимых факта: (1) биомасса океанов от планктона до китов распределена по степенному закону изменения плотности с показателем минус два, об этом упоминал Б.А. Трубников (Трубников, 1993) и (2) вода составляет 45-95% веса живых организмов, об этом мы упоминали во введении. Из этих фактов мы можем заключить, что распределение биомассы океанов по воде, заключенной в их организмах, соответствовало бы закону Парето с показателем минус два. Более того, такой же закон распределения морских организмов мог бы быть обнаружен по количеству «выпитой» или «съеденной» ими воды, поскольку потребление воды для питья пропорционально массе организма или количеству воды, заключенной в организме. Если вода оказывается идеально полезной или конструктивной, буквально являясь частью конструкции живых организмов, то распределение потребителей по аккумулярованной или потребленной воде должно соответствовать степенному закону с показателем ровно минус два. Если потребление воды не составляет насыщенной потребности, то распределение ее потребителей отклоняется от закона $\alpha = 2$. Вода как благо конструктивна только при $\alpha = 2$. В таком случае мы должны признать воду деструктивным благом для ЮЛ города Сумы. Однако наличие двух вариантов соотношения $\alpha > 2$ и $\alpha < 2$ требует различать тип деструктивности. В первом случае благо следовало бы называть избыточным (роскошным), а во втором — дефицитным. Наблюдаемое нами алгебраическое значение показателя Парето (около минус 1,6) оказывается уникально высоким среди всех известных социально-экономических статистик, что свидетельствует о роскошности воды как деструктивного блага средних и мощных ЮЛ города Сумы. Денежные доходы богатых сумчан мы бы квалифицировали как дефицитные деструктивные блага. Показатель Парето в статистике денежных доходов богатых украинцев составляет около минус 2,3 (Лекарь, 2007). То же и в даже большей степени касается денежных доходов богатых британцев и американцев: аналогичные распределения ФЛ Англии и США имеют показатель Парето от минус 2,7 до минус 2,8, ссылаемся на исследование А. Драгулеску и В.М. Яковенко (Dragulescu, 2001). Тем не менее, финансовые активы сумских капиталистов, равно как их многих иностранных коллег, оказываются полезным конструктивным



благом. Почему? — Денежные доходы богатых проедаются, но их капиталы приумножаются. Распределение бизнеса по объемам продаж (и, следовательно, по капиталам) соответствует показателю минус два (Лекарь, 2007). Мы можем убедиться, что представления о конструктивности и деструктивности воды как ресурса (как блага, распределяемого в иерархии) оказываются аналогичными представлениями о деструктивности наличных и о конструктивности капитализированных денег. Внутренняя вода человеческого организма, как и всей совокупности живых существ, идеально полезна (конструктивна). Однако технологическое использование воды всей совокупностью сумских предпринимателей указывает на ее особое качество, которое трудно назвать иначе, как избыточность (роскошность). Заметим, что распределение живых организмов по массе (или объему) потребленного кислорода воздуха также соответствовало бы статистике идеального блага, однако распределение предприятий по массе потребленного кислорода скорее всего указало бы на его роскошность.

Таким образом, именно статистика воды позволила наконец увидеть избыточное деструктивное благо, поскольку до этого в социально-экономической статистике наблюдались только дефицитные деструктивные блага, когда показатели Парето были меньше минус два. Теперь ограниченность блага и его дефицит надо различать — первое дает степенное распределение, а второе утверждает, что показатель меньше, чем минус два. Наличные деньги действительно дефицитное благо, но следует констатировать, что вода оказалась предметом роскоши сумских иерархов.

Мы приблизились к проблеме соотношения воды и капитала, которую можно обобщить как проблему соотношения деструктивного и конструктивного факторов производства. Попробуем связать статистические сведения о промышленном потреблении воды с объемом производства. Обозначим объем потребления воды как w и объем продаж как V . Известно, что распределение предприятий (ЮЛ) любой достаточно большой страны мира (в т.ч. Украины, в т.ч. Сумской области, в т.ч. города Сумы) по объемам продаж выражается степенной функцией с показателем ровно минус два: $\partial n/\partial V = AV^{-2}$ (Лекарь, 2007), обозначения ясны из контекста. Очевидно, что то же касается капитала K , а именно: $\partial n/\partial K = AK^{-2}$. Здесь A , C — некоторые константы. Каким будет распределение предприятий по воде или иному другому ограниченному фактору производства? Если эмпирически найдена степенная зависимость $V = V(w) = Bw^\alpha$, то искомое соотношение $\partial n/\partial w$ будет затем легко установлено: $\partial n/\partial w = (\partial n/\partial V) \cdot (\partial V/\partial w)$ или $\partial n/\partial w = \alpha \cdot ABV^{-2}w^{\alpha-1} = \alpha \cdot (A/B) w^{-(\alpha+1)}$. Если статистическая связь объема производства и фактора линейна и $V = \beta \cdot w$, т.е. $\alpha = 1$, мы получаем распределение бизнеса по воде или иному фактору с показателем ровно минус два: $\partial n/\partial w = (A/B) w^{-2}$. Фактор становится идеально полезным. Если вода является конечным продуктом (например, для производителей питьевой воды) или входит в состав конечной продукции как ее существенная часть (например, для производителей некоторых химических веществ и большинства напитков), а также интенсивно используется в системах оборотного водоснабжения, то потребление воды будет пропорциональным объему производства, а распределение мощных участников институционального блока такого рода ЮЛ воспроизведет закон Парето с показателем ровно минус два. Если потребление воды предприятиями необходимо только для удовлетворения потребностей персонала, то распределение участников институционального блока такого рода ЮЛ будет степенным с тем же показателем, который формируется при распределении ЮЛ по числу нанятых работников, например минус 2,3 (Лекарь, 2007). Удастся ли воде стать конструктивным ресурсом бизнеса Украины, объем потребления которого будет индикатором экономического успеха? Или водный ресурс, сохраняя деструктивность, со временем превратится из роскошного в дефицитный, нормой использования которого будет только экономия? Эти вопросы настоятельно принципиальны, что, наверное, не следует спешить с ответом.

Наличие двух принципиально разных групп потребителей водного ресурса позволяет критически подойти к представлению о ресурсе как таковом. В настоящее время ресурсами признаются многие блага и факторы производства, например энергоносители, минеральное сырье, трудоспособное население, транспортная сеть и сеть телекоммуникаций, средства денежно-кредитной системы и госбюджета. При этом исследователи не различают ориентированность ресурса на индивидуальное и промышленное (бюджетное) использование. В связи с этим заметим важное: без каких-либо ограничений все обычно рассматриваемые ресурсы касаются только группировки среднего и большого бизнеса, а также бюджетных организаций, участвующих во взаимно зависимых отношениях в процессе распределения и потре-

бления упомянутых и иных благ и факторов. И в то же время многие ресурсы не подлежат потреблению в среднедоходной группе общества, например большинство видов минерального сырья и трудовые ресурсы. Применение других ресурсов в среднедоходной группе ограничено или специфично, например средства госбюджета индивидуально направляются только (или преимущественно) пенсионерам и инвалидам. Работники бюджетной сферы получают свои зарплаты только посредством бюджетных организаций. Именно организации (но не работники) участвуют в распределении средств бюджета. На примере важнейшего водного ресурса мы убедились, что он тоже преимущественно потребляется бизнесом, а не населением. Таким образом, есть серьезные основания полагать, что ресурс — это благо или фактор, подлежащий исключительно или преимущественно распределению и использованию в рамках взаимно зависимых отношений участников социально-экономических иерархий. Ассоциирование категории ресурса с категорией иерархии является одним из существенных следствий проведенного нами исследования.

В заключение обсуждения этой идеи отметим, что категория ресурса редко употребляется в англоязычной литературе, где для тех же целей чаще используется представление о факторах производства. Для подтверждения ссылаемся на русскоязычную версию авторитетного экономического словаря Collins, в котором категория ресурса не рассматривается (хотя и упоминается в списке английских терминов), но именно в смысле ресурса трактуется категория факторов производства (Словарь, с. 618). Ссылаемся также на словарь под редакцией А.Н. Азриляна (Малый, с. 760, 984-985), где обе категории упомянуты в близком и даже совпадающем смысле. Подчеркнем, что категория факторов производства является основой для построения теоретических концепций фирмы, но не «человека экономического» или «семьи экономической». Таким образом, категории ресурса или факторов производства в научной литературе надежно ассоциированы с теми участниками распределения и потребления, которые в данном анализе образуют статистическую группу Парето.

Выводы

Впервые для анализа больших БД потребления воды участниками представительного регионального рынка областного города применен метод плотности распределения. Установлена существенная макроскопическая неоднородность потребителей воды. В результате этого предметом эмпирического и теоретического изучения оказывается структура рынка воды. Надежно различаются по крайней мере две крупные группы потребителей — группа массовых потребителей и группа Парето. Предложена и мотивирована гипотеза о взаимной независимости участников группы массовых потребителей и ее равновесности, с одной стороны, а также взаимной зависимости участников группы Парето и ее неравновесности, — с другой. Данная гипотеза представляется достаточно надежной, поскольку статистический образ потребителей воды очень близок к картине распределения физических лиц по доходу. Предполагается также, что категория блага как ресурса оказывается связанной прежде всего с иерархией взаимно зависимых участников группы Парето: ресурсы производятся, потребляются, используются, контролируются прежде всего участниками иерархических структур. Показатель степени в степенном распределении плотности участников иерархии по распределяемому ресурсу, как удалось выяснить в данном исследовании, может превышать минус два, создавая тем самым эвристичный прецедент для содержательной классификации ресурсов. В зависимости от величины показателя степени относительно теоретически выделенного значения «минус два» ресурсы могут быть подразделены на две группы, которые предложено называть «конструктивные» и «деструктивные ресурсы», а последние в свою очередь подразделять на «дефицитные» и «избыточные (роскошные)». Новая технология анализа позволяет выработать новые критерии полноты больших социально-экономических статистик. Полнота статистики (отсутствие скрытой статистики) может быть проверена на соответствие эффекту параметризации и эффекту непрерывности иерархии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Центральное явление, вокруг которого оказались развернутыми как эмпирическая, так и теоретическая части предпринятого авторами исследования регионального рынка потребления воды в г. Сумы, — закон о степенном изменении плотности. Свое открытие закона степенного распределения богатых семей и персон более ста лет назад Парето сделал первым не только в социально-экономическом знании, но и по-видимому первым в науке вообще. Как оказалось позже, обширный круг статистических явлений в природе и обществе подвержен действию все того же закона степенного изменения плотности распределения (Трубников, 1993; Бялко, 1993). Несмотря на зна-

чительное число публикаций о законе Парето, особенно со стороны специалистов естественных наук, следует отметить удивительную парадоксальность современного этапа освоения этого открытия. (1) До сих пор не создана ясная теория вариации показателя степени. Теоретические прорывы состоялись только для выделенных значений показателя — минус два (Трубников, 1993) и минус три (Чеботарев, 2004). Наверное, еще одним выделенным значением будет минус один — предел возможных значений показателя из условий сходимости полубесконечного интеграла, вычисляющего сумму использованного в иерархии ресурса: интеграл

$$\int_p^{\infty} x \cdot x^{\alpha} dx$$

(здесь α — алгебраическое число) при $\alpha \geq -1$ расходится. (2) Закон Парето нельзя и в малой мере считать освоенным в традиционной экономической науке хотя бы потому, что концепции современного социально-экономического знания не используют категорию плотности распределения. Основоплагающие модели современной экономики не построены в терминах плотности распределения. Удивительно, как теоретические концепции бизнеса (теория фирмы) и общие представления о ресурсе до сих пор обходятся без закона Парето. Имя Парето обычно упоминается в связи с его подходом к решению проблемы равновесия рынка («равновесие по Парето», «оптимум Парето» или «теория благосостояния Парето») (Блауг, 1994, с. 540-543) или в связи с его восприятием социального аспекта проблемы неравномерности иерархии («круговорот элит») (Саватюгин, 2008), но не связывается с открытием им степенного закона. Используя технологию плотности распределения и открытый Парето закон, на примере статистики потребления воды в г. Сумы авторы попытались предложить новый взгляд на философию восприятия структуры рыночного социума, ресурсов Земли и факторов производства, еще не оказавшуюся в фокусе научного анализа и массового сознания.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы признательны д.э.н., проф., зав. кафедрой экономики Сумского государственного университета Мельнику Л.Г. за содействие в получении БД потребления воды и конструктивный интерес к данному исследованию, начальнику абонентского отдела КП «Горводоканал» Коваль Л. А. за создание первичной БД и полезные консультации, техническому директору фирмы «Full ripe» (г. Москва) Лощинину И.М. за компьютерную обработку данных, а также к.т.н. Деменчуку И.В. за содержательное оппонирование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антибиотики попадают в канализацию в больших количествах. [Электронная версия] // <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/7809.html> (актуально на 24.01.2008).
2. Биологический энциклопедический словарь, гл. ред. М.С. Гиляров, М.: «Советская энциклопедия», 1989. — 864 с.
3. Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе. Пер. с англ., 4-е изд. — М.: «Дело ЛТД», 1994. — 720 с.
4. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования. Учебник. — М.: 2003. — 567 с.
5. Большак Ю. Вода уже не дар — вода теперь товар // Зеркало недели. — 1996. — №45.
6. Бялко А.В. Конструктивность закона конкуренции // Природа, 1993, №11, с.14-19.
7. Вишневецкий А. Можно ли накормить весь мир // Демоскоп Weekly. — 2002. — №77-78 (<http://demoscope.ru/weekly/2002/077/tema05.php>).

8. Вода в Австралии (2007). [Электронная версия] // <http://www.family.yakhnov.info/go/note/2007/04/11/water-in-australia/> (актуально на 24.01.2008).
9. Давыдова С.П. Вода больших городов // Энергия. — 2006. — №10. — С. 56-60.
10. Державний комітет статистики [Электронная версия] www.ukrstat.gov.ua
11. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основы екології та охорона навколишнього природного середовища (Экология та охорона природи). Підручник. — Вид. 3-тє, доп. — Львів: Афіша, 2001. — 272 с.
12. Довкілля України / за ред. Ю.М. Остапчука. К: Державний комітет статистики, 2007. — 243 с.
13. Зекцер И.С. Подземные воды как компонент окружающей среды. — М.: Научный мир, 2001. — 328 с.
14. Корби А. Восход столетия жажды (2001). [Электронная версия] // http://news.bbc.co.uk/1/hi/russian/sci/tech/newsid_1491000/1491809.stm (актуально на 24.01.2008).
15. Крылов О.В. Ограниченность ресурсов как причина предстоящего кризиса // Вестник российской академии наук. — 2000. — Т. 70, №2. — С. 136-146 (<http://vivovoco.rsl.ru/VV/JOURNAL/VRAIN/ALERT.HTM>).
16. Лекарь С.И., Привалов Ю.А., Лощинин М.Б. Сравнение статистик бизнеса и физических лиц // Украинский журнал «Економіст», 2007, №10, с. 12-28.
17. Лощинин М. Проблема статистического образа рыночного социума // Украинский журнал «Економіст» №10, 2003, с. 66-75.
18. Малый экономический словарь / Под ред. А.Н. Азрилияна. — М.: Институт новой экономики, 2000. — 1088 с.
19. Мелешкин М.Т., Зайцев А.П., Маринов Х. Экономика и окружающая среда: Взаимодействие и управление. — М.: Экономика, 1979. — 207 с.
20. Морис ла Ривьер Ж.В. Угроза водным ресурсам // В мире науки. — 1989. — №11. — С. 38-46.
21. Одум Ю. Основы экологии. Пер. с англ. под ред. д-ра биол. наук Н.П. Наумова. — М.: Издательство «Мир», 1975. — 740 с.
22. Опреснение воды в ЮАР (2006). [Электронная версия] // <http://www.aquaexpert.ru/news> (актуально на 24.01.2008).
23. Павлов А.Н. Экология: рациональное природопользование и безопасность жизнедеятельности. Учеб. пособие. — М.: Высш. шк., 2005. — 343 с.
24. Побединский А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов. — М.: Лесн. пром-сть, 1979. — 174 с.
25. Проблема всеобщего загрязнения (2008). [Электронная версия] // http://asdemo.iatp.by/ecologie_5.html (актуально на 22.01.2008).
26. Романова Э.П., Куракова Л.И., Ермаков Ю.Г. Природные ресурсы мира. Учеб. пособие — М.: Изд-во МГУ, 1993. — 304 с.
27. Саватюгин А.Л. «Вильфредо Парето» (2008). [Электронная версия] // <http://gallery.economicus.ru/cgi-ise/gallery/pareto> (актуально на 22.01.2008).
28. Словарь по экономике. Пер. с англ. под ред. П.А. Ватника. СПб.: Экономическая школа. 1998. 752 с.
29. Состояние запасов воды в мире (2008). [Электронная версия] // http://azovsea.berdyansk.net/lib/1_glav.html (актуально на 22.01.2008).
30. Статистичний щорічник Сумської області за 2005 р. / За ред. Л.І. Олександрович. — Суми, 2006. — 654 с.
31. Статистичний щорічник України за 2005 р. / За ред. О.Г. Осаулєнка. — К.: Вид-во «Консультант», 2006. — 575 с. (<http://www.ukrstat.gov.ua>)
32. Схема-прогноз розвитку і розміщення продуктивних сил Сумської області на період до 2015 року. — К.: РВПС України НАН України, 2005. — 176 с.
33. Трубников Б.А. Конкуренция в природе и в обществе // Природа, 1993, №11, с. 3-13.
34. Уманский В.Я., Дудник И.Н. и др. Экологические проблемы городов Центрального Донбасса (2001). [Электронная версия] // <http://www.ecologylife.ru/ekologiya-goroda/ekologicheskie-problemyigorodov.html> (актуально на 19.09.2007).
35. Чеботарев А. Парето-распределение доходов в иерархической модели экономики имеет показатель 2 // Украинский журнал «Економіст», №9, 2004, с. 54-57.
36. Шемшученко Ю.С., Чуйков В.А. и др. Охрана окружающей среды в городах. Организационно-правовые вопросы. / Монография. — К.: Наукова думка, 1981. — 302 с.
37. Dagum C. A systemic approach to the generation of income distribution models // Journal of income distribution, 1996, v. 6, N1, pp. 105-126.
38. Dragulescu A., Yakovenko V.M. Exponential and power-law probability distributions of wealth and income in United Kingdom and the United States // Physica A, 2001, v.299, pp. 213-221.
39. Champemowne D.G. A model of income distribution // The Economic Journal, 1953, June, pp 318-351.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1. Основные показатели водоснабжения и сброса оборотных вод в Украине в 1990-2006 гг. (Державний, 2007)

(млн. м³)

Год	Отобрано воды из естественных водных источников	Потреблено свежей воды (включая морскую)	Общий сброс возвратных вод	в том числе			Мощность очистных сооружений
				неочищенных		нормативно очищенных	
				всего	из них без очистки		
1990	35615	30201	20261	3199	470	3318	8131
1991	34905	28206	19126	4291	701	2532	7937
1992	32461	26924	17872	4008	951	3207	8854
1993	24380	24521	16650	4652	1196	2611	8134
1994	29499	23468	15869	4873	1053	2075	8775
1995	25852	20338	14981	4652	912	1936	8419
1996	23477	18668	13998	4109	980	2304	8281
1997	21091	15623	12534	4233	763	1798	8271
1998	19027	13836	11040	4228	813	1644	8284
1999	19748	14285	11488	3920	748	1743	8018
2000	18282	12991	10964	3313	758	2100	7992
2001	17577	12168	10569	3008	746	2188	7790
2002	16299	11589	10005	2920	782	2111	7546
2003	15039	11034	9459	2948	804	1946	7733
2004	14694	9973	9065	3326	759	1492	7740
2005	15083	10188	8900	3444	896	1315	7688
2006	15327	10245	8824	3891	1427	1304	8104

Госкомстат приводит следующее пояснение некоторых терминов, использованных в табл. 1 (Державний, 2007):

1) Отбор воды из естественных водных источников включает:

— объем отобранных водных ресурсов из естественных водных объектов (реки, озера, моря и подземные горизонты);

— транзитные воды для подачи в большие каналы;

— нецентрализованный забор воды населением из колодцев, артезианских скважин, естественных водоемов;

— шахтные воды.

2) Потребление свежей воды. Данный показатель включает все вышеперечисленное потребление, кроме объемов оборотных и повторно использованных вод (за исключением воды, использованной для возобновления по-

терь в этих оборотных и последовательных водохозяйственных системах), а также коллекторно-дренажных стоков.

3) Общий сброс возвратных вод — объемы использованной воды, сброшенной в естественные водные объекты и переданной другим водопользователям.

4) Неочищенные возвратные воды — производственные и бытовые стоки, с учетом залповых сбросов, которые либо вообще не очищаются, либо после недостаточного очищения содержат загрязняю-

щие вещества, приводящие к нарушению установленных норм качества воды.

5) Нормативно-очищенные воды — стоки, которые прошли очистку и после отвода в водные объекты не приводят к нарушениям установленных норм качества воды.

6) Мощность очистных сооружений — это максимальный объем оборотных вод, которые можно очистить на очистительных сооружениях на конец отчетного периода.

Таблица 2. Потребление воды в Сумской области и г. Сумы

(млн.м³)

		1985	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
По данным Государствен. комитета статистики Украины	потреблено свежей воды в Сумской области	288	281	216	115	99	93	97	109	109	117
	доля потребления воды Сумской областью в водопотреблении Украины, %	-	0,93	1,06	0,89	0,81	0,80	0,88	1,09	1,07	1,14
По данным Главного управления статистики в Сумской области *	потреблено свежей воды в г. Сумы	99,9	82,7	60,1	43,7	-	-	-	36,2	35,4	-
По данным Совета по изучению продуктивных сил Украины	потреблено питьевой воды в Сумской области	-	-	120,1	75,4	67,8	60,8	-	-	-	-
	потреблено питьевой воды в г. Сумы	-	-	39,5	30,9	28,1	25,7	-	-	-	-
По данным КП «Горводоканал» г. Сумы	потреблено питьевой воды в г. Сумы физическими и юридическими лицами	-	-	-	-	23,5	21,8	19,8	18,4	24	22,8

(* Статистичний щорічник Сумської, 2006, с. 599)

Таблица 3. Основные показатели водоснабжения и водоотвода в Сумской области в 1985-2005 гг. (Статистичний щорічник Сумської, 2006, с. 598)

(млн.м³)

Показатели	1985	1990	1995	2000	2004	2005
Потреблено свежей воды	288,0	280,7	216,1	115,3	109,3	108,9
в том числе						
для производства	126,6	116,2	66,6	42,4	40,0	37,3
для бытовых и питьевых нужд	65,1	80,3	75,0	56,0	39,2	37,8
Отведено (сброшено) возвратных вод	135,5	170,3	118,3	84,4	72,8	85,1
в том числе						
загрязненных	45,7	58,7	30,8	14,6	10,7	11,4
из них без очистки	0,6	0,7	0,8	0,04	0,5	0,7
нормативно-очищенных	39,2	11,7	53,4	46,5	31,3	27,9
Объем оборотной и последовательно (повторно) использованной воды	765,0	760,0	503,6	187,6	193,5	213,7
Мощность очистных сооружений	88,3	110,2	139,3	165,0	124,5	132,6

Статья поступила в редакцию 9.01.2008