

УДК 622.691.5

**Н.М. Сторонский<sup>1</sup>**, e-mail: N.Storonsky@promgaz.gazprom.ru; **М.Г. Сухарев<sup>1,2</sup>**, e-mail: M.Sukharev@promgaz.gazprom.ru;  
**Р.В. Самойлов<sup>1</sup>**, e-mail: R.Samoilov@promgaz.gazprom.ru; **И.В. Тверской<sup>1</sup>**, e-mail: I.Tverskoy@promgaz.gazprom.ru;  
**А.А. Акоста<sup>1</sup>**, e-mail: A.Akosta@promgaz.gazprom.ru

<sup>1</sup> АО «Газпром промгаз» (Москва, Россия).

<sup>2</sup> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина» (Москва, Россия).

## Прогноз потребностей в газе – база для обоснования планов развития отрасли

Прогнозирование потребления – ключевой момент в процедуре принятия технических решений по системам распределения природного газа, а следовательно, и газовой отрасли в целом, поскольку эти системы определяют требования к развитию и реконструкции производственных мощностей магистрального транспорта и хранения газа. В статье анализируются нормативные документы, регламентирующие нормы газопотребления, то есть, по сути дела, расчетные процедуры для прогнозирования спроса на газ. Констатируется несоответствие нормативов современному уровню газификации и состоянию газовой отрасли. Указываются пути совершенствования нормативной базы и направления исследований, результаты которых должны стать основой для ее приведения в соответствие с текущими задачами газификации страны. Сформулированы предложения по повышению эффективности использования свободных мощностей в системе газораспределения.

**Ключевые слова:** сеть газораспределения, прогноз газопотребления, газификация, нормы расхода газа, подключение потребителей, резерв мощности.

.....

**N.M. Storonsky<sup>1</sup>**, e-mail: N.Storonsky@promgaz.gazprom.ru; **M.G. Sukharev<sup>1,2</sup>**, e-mail: M.Sukharev@promgaz.gazprom.ru;  
**R.V. Samoylov<sup>1</sup>**, e-mail: R.Samoilov@promgaz.gazprom.ru; **I.V. Tverskoy<sup>1</sup>**, e-mail: I.Tverskoy@promgaz.gazprom.ru;  
**A.A. Acosta<sup>1</sup>**, e-mail: A.Akosta@promgaz.gazprom.ru

<sup>1</sup> Gazprom promgaz JSC (Moscow, Russia).

<sup>2</sup> Federal State Autonomous Educational Institution for Higher Education “Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)” (Moscow, Russia).

## Gas Demand Forecast as Basis Substantiating Gas Industry Development Plans

Consumption forecast is essential in generating technical solutions referring to natural gas distribution systems and to the entire gas industry as requirements to gas trunk-line transfer and storage facility development and reconstruction depend on distribution network status. The article analyses regulatory documents governing gas consumption standards or rather gas demand forecast calculation procedures as such and ascertains that the existing standards come in conflict with the gas supply and distribution level and the gas industry state. They demonstrate ways to enhance regulatory frameworks and suggest areas of research which when completed can become instrumental for making regulatory base compatible with the urgent issues of national gas supply and distribution. They also propose ways to raise efficiency of the gas distribution system available capacity operation.

**Keywords:** gas distribution network, gas consumption forecast, gas supply and distribution, gas consumption standards, connection of consumers, capacity reserve.



Социально-экономические перспективы регионов и страны в целом во многом зависят от сбалансированного развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК), в т. ч. газовой отрасли. Нормальная работа отрасли и стабильность ее развития могут быть обеспечены при условии правильного прогнозирования условий будущего функционирования, что не в последнюю очередь зависит от обоснованного прогноза потребностей в газе. Однако на сегодняшний день адекватному прогнозированию газопотребления мешает несоответствие нормативных документов, регламентирующих процедуры прогноза, факторам, определяющим объемы потребления газа, а также тенденциям к их изменению.

### **ДЛЯ ЧЕГО НУЖЕН ПРОГНОЗ ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ**

#### **Федеральный уровень**

На уровне макроэкономики оценка перспективной потребности в газе используется для формирования топливно-энергетических балансов (ТЭБ) – основы планирования отраслей ТЭК и экономики в целом. Для решения этой задачи требуется оценка годовой перспективной потребности в газе

на внутреннем и внешних рынках, согласованная с возможностями добычи и производственными мощностями транспортных и распределительных систем, доводящих газ до потребителей. В зависимости от целей и задач развития экономики оценивается потребность в газе по стране, по федеральным округам или субъектам РФ. На сегодняшний день данные оценки используются в таких действующих нормативных документах, как Энергетическая стратегия России на период до 2035 г. [1], генеральная схема газоснабжения газовой отрасли, генеральные схемы газоснабжения и газификации регионов. Оценки потребностей в газе, как правило, привязываются к различным априорно заданным сценариям развития экономики. Сценарий определяет реперные точки по ожидаемым условиям развития экономики.

#### **Отраслевой уровень**

Требования к объемам и динамике подачи газа агрегированным и конкретным потребителям<sup>1</sup> диктуются их технологическими и энергетическими особенностями. Для принятия технических решений по развитию распределитель-

ных систем газоснабжения годовых прогнозных значений недостаточно. На этом уровне необходимо иметь оценки пиковых потребностей, чтобы при проектировании развития системы газоснабжения обеспечить техническую возможность поставок газа в условиях, согласованных поставщиком и потребителем<sup>2</sup>. Для большинства потребителей характерна сезонная (в течение года) неравномерность спроса на газ. Для прогнозирования графиков газопотребления в годовом разрезе помимо информации о суммарном спросе за год необходимо определить его сезонную динамику. Иногда достаточно дать распределение по кварталам, а иногда требуется уточненный прогноз по месяцам. Такая ситуация имеет место в случае, когда на территории производственного подразделения поставщика расположены подземные хранилища газа (ПХГ). Поставщик должен оптимизировать режимы системы транспорта газа, согласовать их с работой ПХГ, определив при этом периоды и объемы закачки и отбора газа по месяцам или даже по неделям или суткам. Определение перспективных годовых потребностей в газе необходимо

<sup>1</sup> Агрегированным потребителем называется некоторая совокупность абонентов системы газоснабжения, например населенный пункт, район, город, городская агломерация, регион. При прогнозировании потребности в газе в качестве агрегированного потребителя часто приходится рассматривать совокупность абонентов, получающих газ от одной газораспределительной станции (ГРС). Понятия «конкретный потребитель» и «абонент» в настоящей работе употребляются как синонимы.

<sup>2</sup> Часто говорят о максимальном спросе или коэффициенте часового максимума (см. далее). Однако и максимальный спрос, и часовой максимум зависят от случайных факторов, погодных и других. Их определение должно строиться на стохастической основе, но до сих пор это не сделано.

Ссылка для цитирования (for citation):

Сторонский Н.М., Сухарев М.Г., Самойлов Р.В., Тверской И.В., Акости А.А. Прогноз потребностей в газе – база для обоснования планов развития отрасли // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2021. № 9–10. С. 80–88.

Storonsky N.M., Sukharev M.G., Samoylov R.V., Tversky I.V., Acosta A.A. Gas Demand Forecast as Basis Substantiating Gas Industry Development Plans. Territorija "NEFTEGAS" [Oil and Gas Territory]. 2021;(9–10):80–88. (In Russ.)

для того, чтобы оценить объемы ожидаемых продаж газа на внутренних и внешних рынках, сбалансировать их с возможностями добычи, рассчитать показатели рентабельности газовой отрасли в зависимости от действующих и ожидаемых цен на природный газ. Информация о неравномерности потребления, пиковых потребностях необходима для подготовки и принятия технических решений по объектам газоснабжения и, следовательно, для оценки затрат на развитие и реконструкцию объектов Единой системы газоснабжения (ЕСГ) РФ.

Существуют две парадигмы формирования планов развития газовой отрасли – от добычи к потребителю и, наоборот, от спроса к планируемым дебитам газовых и газоконденсатных месторождений. В период становления газовой отрасли безусловно превалировала первая парадигма, идеально вписывающаяся в административно-плановое управление экономикой. Изменения, произошедшие с того времени в экономическом укладе страны, определяют переход к альтернативному подходу, когда освоение новых месторождений неразрывно связывается с прогнозным спросом на газ и перспективами развития других отраслей энергетики, в т. ч. так называемой зеленой, т. е. возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Качество прогнозных оценок спроса значительно влияет на эффективность решений по развитию систем газоснабжения, тем более что из-за инерционности энергетики решения следует принимать, значительно упреждая предстоящие изменения. Сроки реализации технических решений по развитию объектов энергетики, как правило, весьма значительны: строительству и вводу объекта в эксплуатацию предшествуют затяжные процедуры проектирования, согласования и экспертизы проектных решений.

### АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Возникает вопрос, не поздно ли обсуждать прогнозирование спроса, когда экстенсивное развитие газовой отрасли

заканчивается, да и действительно ли заканчивается развитие отрасли.

В 2020 г. перед ПАО «Газпром», ответственными ведомствами и регионами руководством страны была поставлена задача: обеспечить завершение газификации субъектов РФ в два этапа – к 2024 г. и к 2030 г., после чего уровень газификации<sup>3</sup> российских регионов должен достичь 83 % (в настоящее время, по данным Минэнерго России, уровень газификации в стране составляет 71,4 %). Считается, что при этом будет завершена на 100 % технически возможная газификация в Российской Федерации [2]. Оставшиеся 17 % территорий должны быть обеспечены другими видами энергоносителей или источников энергии. В качестве примера приводится Чукотка, где в мае 2020 г. была запущена первая в мире плавучая АЭС.

Пути решения задачи завершения газификации во многом оставались нераскрытыми. Ситуация значительно прояснилась после принятия 1 июня 2021 г. Государственной думой изменений в закон о газоснабжении в Российской Федерации [3], в соответствии с которыми газ до границ участка домовладения будут подводить без привлечения средств граждан. Рекомендации закона еще предстоит проверить на практике, однако условия, в которых будет осуществляться технически возможная газификация страны, прорисовываются с большей четкостью.

Итак, экстенсивное развитие газификации остановится, достигнув уровня насыщения, но проблема обоснованного прогноза потребления не будет снята с повестки дня. Даже при полной газификации территории придется развивать систему транспорта и распределения природного газа в связи с новым жилищным и промышленным строительством. Потребуется реконструкция объектов систем газоснабжения (СГ), исчерпавших технический ресурс, что может проявляться в снижении пропускной способности. От юридических и физических лиц поступают новые предложения по обеспечению

газом объектов на газифицированных территориях и т. д.

Это далеко не полный перечень ситуаций, при решении которых невозможно обойти вопрос о прогнозе потребления газа. Нельзя отождествлять технически возможные объемы поставок газифицированным потребителям и фактическое потребление. Хорошо известны факты снижения спроса агрегированных потребителей при установке приборов учета в индивидуальных хозяйствах. Потребление также падает из-за совершенствования (увеличения коэффициента полезного действия) газопотребляющего оборудования.

Развитие энергетики неизбежно вызовет сдвиги в балансе энергоносителей. Насколько существенны будут эти сдвиги, можно представить, анализируя процессы в таких странах, как Дания, где производство ветровой энергии перекрывает в отдельные периоды времени энергетические потребности страны, или Германия, поставившая целью остановить действующие АЭС на своей территории и отказаться от строительства новых. Доля ВИЭ увеличивается во многих странах, расположенных на разных континентах. Пока наибольшее распространение получили источники ветровой и солнечной энергии, но не исключено (при совершенствовании соответствующих технологий) и развитие таких источников, как биогаз, гидротермальные и приливные станции и др. На будущее развитие энергетики могут оказать сильное влияние нетрадиционные формы энергии и способы ее хранения. Здесь уместно упомянуть о водородной энергетике, которой сейчас во всем мире уделяется большое внимание. В нашей стране также широко обсуждаются различные аспекты этой проблемы, в т. ч. возможности использования природного газа для производства водорода. Таким образом, энергетика – не тихая заводь экономики, а интенсивно развивающаяся отрасль, темпы изменения которой возрастают.

Отметим также, что на объемы потребления газа оказывают влияние психоло-

<sup>3</sup> Термин «уровень газификации» требует уточнения, которое, однако, опускается. Будем полагать, как это делают отраслевые источники информации, что он интуитивно ясен и не нуждается в комментариях.

гические факторы. Увеличение энергопотребления вызывается стремлением людей сделать жизнь более комфортабельной. С одной стороны, собственники приобретают приборы и устройства, выполняющие новые функции, направленные на улучшение условий жизни, с другой – одновременно проводится замена устаревших образцов энергопотребляющего оборудования на более экономичные.

У Китая можно позаимствовать опыт проведения кампаний, нацеленных на побуждение населения к проведению в личном хозяйстве энергетических мероприятий, способствующих тому, чтобы общее развитие энергетики было направлено в нужное с точки зрения общества (государства) русло.

Таким образом, прогнозирование газопотребления независимо от уровня газификации регионов является важной задачей, существенно влияющей на сбалансированное развитие газовой отрасли и энергетики страны. Подходы и методы решения этой задачи надо модернизировать, адаптируя их к меняющимся условиям.

#### **ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ О РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ И ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ<sup>4</sup>. РАСШИРЕННАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

Для принятия технических решений о развитии систем газоснабжения необходим не только прогноз годовой потребности в газе по региону в целом, но и прогноз распределения по потребителям, динамика режимов потребления газа в годовом, а также в суточном разрезе на период максимального спроса. Только такой прогноз в расширенном понимании этого термина позволяет обосновать технические решения по структуре и параметрам трубопроводной сети при ее развитии и реконструкции. В ходе решения задач прогнозирования в расширенном понимании оцениваются перспективный спрос каждого потребителя и графики

требуемых поставок в период максимального потребления. В зависимости от уровня принятия технических решений необходимо учитывать либо прогнозные потребности в газе каждого потребителя в отдельности (к примеру, в [4, 5] поставлена задача прогноза газопотребления одного здания и приведены результаты ее решения, в [5] также представлена библиография по этой тематике), либо их совокупности с учетом или без учета особенностей режимов пикового потребления в суточном цикле.

В отличие от рассмотренных ранее крупномасштабных задач прогноза годовых потребностей регионов и страны в целом процедуры расширенного прогноза регламентируются рядом законодательных, нормативных и методических документов федерального и отраслевого уровней [6–16]. Те из них, которые относятся к прогнозированию потребностей в газе (нормы потребления) [6, 7], являются перелицовкой документов, относящихся к периоду становления газовой отрасли в Советском Союзе. Они отражают особенности промышленного и бытового использования газа и технологии газового оборудования 1950–1960-х гг. Приведем несколько положений, обосновывающих необходимость их пересмотра:

- процедуры расчета потребностей в газе, регламентированные [6, 7], по сути, противоречат ст. 13 Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» [8];
- адекватность этих процедур не подтверждается фактическими данными о газопотреблении (далее в статье приведена информация, из которой следует, что проверку согласованности нормативов со статистическими данными следовало бы провести в различных регионах страны для различных секторов потребления);
- документы [6, 7] допускают использование различных, дающих противоречивые результаты принципов учета расхода газа на отопление;

• процедуры, регламентированные документами [6, 7], ориентированы на определение мощностей объектов СГ, а не реальных потребностей в газе и не учитывают сложившихся режимов использования газа потребителями, климатических и других специфических условий регионов.

Не учитываются, в частности, факторы, стимулирующие эффективное использование газа в быту, к числу которых относятся наличие у потребителей приборов учета газа, возрастающие возможности энергосбережения и рост цен на газ, побуждающий бытовых потребителей к использованию этих возможностей. Эти факторы возникли в последние десятилетия и, конечно, отсутствовали 60–70 лет назад, когда плата за газ осуществлялась в соответствии с нормами, а не по фактическому потреблению. Сейчас же нормативы потребления газа населением сохранились только для абонентов, не имеющих приборов учета газа [16], причем доля таких абонентов в общем потреблении незначительна и продолжает снижаться.

В рамках обсуждения влияния прогнозных оценок потребления газа на технические решения по структуре и параметрам распределительных сетей рассмотрим еще один документ, играющий не последнюю роль во взаимоотношениях поставщика газа и потребителей из числа частных домовладельцев. Речь идет о Правилах подключения объектов капитального строительства к сетям газораспределения [17], допускающих отсутствие расчетов, обосновывающих объемы потребления, в заявках на подключение к сетям газораспределения домовладений, если часовая потребность домовладения не превышает  $7 \text{ м}^3$  (в предыдущей редакции постановления (№ 1314 от 30.12.2003) был предусмотрен объем  $5 \text{ м}^3$ ). Это приводит к тому, что для упрощения расчетных процедур в большинстве газораспределительных организаций (ГРО) потребность каждого домовладения принимают равной  $7 \text{ м}^3$  (как уже было указано, согласно предыдущей редакции постановления

<sup>4</sup> Региональными называются автономные системы газоснабжения, режимно независимые от ЕСГ РФ (в соответствии с Федеральным законом от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» с изм. и доп.). Термин «территориальная система газоснабжения» в настоящей работе применяется к системам газоснабжения нескольких экономически связанных соседних регионов или к системе газоснабжения, находящейся под управлением производственного подразделения ПАО «Газпром».



часовая потребность не превышала 5 м<sup>3</sup>) в час и именно эту величину используют при оценке прогнозного потребления газа. Такая оценка существенно превосходит среднестатистическую, полученную в результате обработки фактических данных по потреблению. Завышение перспективных потребностей приводит к необоснованному росту резерва производственных мощностей СГ. Тем самым снижаются расчетные свободные мощности и как бы сокращаются технические возможности подключения новых потребителей.

### ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСЧЕТОВ ПО ПЕРСПЕКТИВНОМУ СПРОСУ НА ГАЗ

Этот вопрос рассмотрим дифференцированно по трем секторам потребления.

#### *Промышленность*

При прогнозировании надо учитывать как действующих, так и перспективных потребителей, применяя индивидуальный подход к каждой из этих двух категорий. Информацию о существующих потребителях можно почерпнуть из их договоров с поставщиком газа и отчетов по выполнению договоров. В этих документах содержится информация о предполагаемых поставках на предстоящий период (обычно на год) и о фактически поставленных объемах газа. Условия договоров индивидуализированы и могут значительно отличаться для разных потребителей. Прогноз для существующих потребителей не должен состоять в автоматическом продлении условий действующего соглашения, он должен базироваться на экспертном анализе факторов, определяющих спрос на газ в предстоящий период. При анализе, в частности, следует принимать во внимание:

- планы развития каждого предприятия, тенденции изменения производственных мощностей, объемов и сортамента продукции;
- влияние модернизации технологий, способствующей снижению энергетических затрат;
- ресурсо- и энергосберегающие мероприятия;
- динамику соотношения стоимостей различных энергоресурсов, потенци-

ально влияющую на смену технологий и объемы выпуска продукции;

- изменения спроса на продукцию газопотребляющих производств на внутреннем и мировых рынках;
- изменение стоимости газа, потенциально влияющее на перспективы производственной деятельности потребителей, а следовательно, на объемы спроса на газ.

Приведенный перечень факторов показывает, что долгосрочные и среднесрочные прогнозы не могут быть достоверными и степень их неопределенности довольно высока. Тем не менее ретроспективная информация позволяет получить представление не только об объемах потребления, но и о тенденциях их изменения.

Перейдем ко второй категории промышленных потребителей – к субъектам экономической деятельности, заявившим о намерениях использовать газ в будущем. Неопределенность прогноза объемов их потребления еще больше, чем для первой категории. В период эскизной проработки проектов большинство заказчиков имеет расплывчатое представление о деталях их реализации. Зачастую им неизвестны параметры будущих объектов и средства, требующиеся для их сооружения. Еще более расплывчаты представления о сроках начала производства, когда фактически понадобится газ и как будут нарастать потребности при выходе объекта на проектные показатели. Встречаются также ситуации, когда не определено окончательно место дислокации проектируемого объекта, а иногда и регион, где он будет сооружаться. Опыт показывает, что предварительная оценка потенциальных потребностей возможна даже в ситуациях, кажущихся на первый взгляд безнадежными. Ориентируясь на объекты-аналоги, можно экстраполировать данные по затратам энергии на единицу продукции. Допустим также сценарный подход, при котором формируется несколько возможных сценариев, где ввод в действие технологических линий синхронизируется со сроками строительства и энергетические потребности оцениваются по этапам реализации проекта. При формировании сценариев учитыва-

ется потребность рынка в продукции новых производств. Комплексный энергетический анализ планов индустриального развития регионов позволяет выявить просчеты нескорректированного планирования на федеральном уровне. Например, реализация всех рассматриваемых в настоящее время проектов производства метанола приведет к тому, что их производительность в несколько раз превысит текущее производство в стране. Это окажет существенное влияние на мировую цену продукта и может сделать большинство рассматриваемых проектов неэффективными.

#### *Население*

Обеспечение газом жилого фонда относится к числу важных социальных проблем и поэтому привлекает пристальное внимание законодательных и исполнительных органов власти РФ. Приведем сначала некоторые данные, характеризующие ситуацию. В 1992 г. объемы потребления газа по этому сектору составляли всего 19 млрд м<sup>3</sup>, а к 2020 г. возросли до 48,25 млрд м<sup>3</sup>. Максимум – 53,24 млрд м<sup>3</sup> – был достигнут в 2011 г. при 48,98 млрд м<sup>3</sup> в 2006 г. Сопоставим объемы потребления с числом абонентов сектора «Население». В 2006 г. насчитывалось 30,5 млн абонентов системы газоснабжения, в 2011 г. их число составляло уже 33,4 млн, а в 2020 г. превысило 38 млн, по данным технических паспортов газового хозяйства РФ за рассматриваемые годы. Таким образом, объемы потребления газа населением снижались при увеличении числа абонентов. К числу причин, обусловивших эту ситуацию, относятся следующие:

- увеличение количества установленных приборов учета газа, что предопределило более строгий контроль потребления абонентами;
- рост цены на газ;
- реализация энергосберегающих мероприятий в жилом секторе, снизивших расход газа на отопление;
- более низкие теплотери жилых домов, построенных и газифицированных в последние годы;
- повышение средней температуры отопительного периода в большинстве регионов РФ за рассматриваемые годы. Более полное представление о ситуа-

ции позволяют получить следующие данные. С 2010 по 2019 г. объем потребления на одного абонента (домовладение) снизился на 15 % (с 1,5 тыс. до 1,28 тыс. м<sup>3</sup>), при этом для городских потребителей данный показатель снизился с 1,23 тыс. до 1,08 тыс. м<sup>3</sup>, а для сельских потребителей – с 2,23 тыс. до 1,86 тыс. м<sup>3</sup>. Различие показателей для городских и сельских абонентов объясняется многими причинами, главными из них являются следующие: в городах высока доля жилого фонда с централизованным снабжением горячей водой и теплом, а на селе абоненты преимущественно используют газ на нужды отопления и горячего водоснабжения (более 80 % общего потребления). Эта информация, во-первых, убедительно свидетельствует о недопустимости использования устаревших нормативов, регламентирующих процедуры прогноза газопотребления, во-вторых, демонстрирует тенденции изменения газопотребления по сектору «Население» и позволяет получить их количественные характеристики. Игнорировать факты, вытекающие из элементарного статистического анализа, недопустимо. Не ставя целью создать исчерпывающую методику прогноза по сектору «Население», приведем примеры ситуаций, когда оценка потребностей находится без труда, естественным образом. Примеры указывают направления, на которых может быть достигнут прогресс в предстоящей работе по совершенствованию нормативных документов:

- 1) при газификации существующего жилого фонда<sup>5</sup> естественно предположить, что удельные показатели потребления газа абонентами сохраняются по крайней мере в ближайшее время. Значит, хороший прогноз получится, если текущий объем потребления увеличить пропорционально увеличению жилого фонда;
- 2) подразделение потребителей на категории «Город» и «Село» дает возможность уточнить прогноз потребностей в газе, учитывая, что сложившаяся в регионе пропорция потребления по этим категориям мало меняется с течением времени;

- 3) более точные показатели по стране в целом можно получить подготовкой и суммированием данных по регионам;
- 4) по ситуации допустимо предположить, что на период прогнозирования темпы прироста жилого фонда (количество абонентов в процентном выражении) сохраняются и в той же пропорции увеличивается количество потребляемого газа.

Темпы жилищного строительства являются одним из важнейших индикаторов для оценки потенциальной потребности в газе по сектору «Население», однако не единственным – немалую роль играют прогресс в энергосбережении, технологиях производства и использования энергии и некоторые другие факторы.

При прогнозе газопотребления наряду с максимальным следует оценивать ожидаемый спрос, учитывая, что не все потенциально возможные потребители подключатся к сетям газораспределения. Определяя необходимость строительства новых объектов газоснабжения и их производственные мощности, не следует сбрасывать со счетов выявленные в процессе эксплуатации резервы действующих объектов. Для адекватности оценок надо учитывать влияние инфляционных процессов и рост удельных затрат на подключение потенциальных потребителей из-за их удаленности от источников газоснабжения. Отметим, что в процессе развития систем газоснабжения в первую очередь газифицировались наиболее эффективные, близко расположенные к газотранспортным объектам агрегированные потребители. По мере увеличения процента газификации для подключения к ЕСГ новых потребителей требуются все большие удельные затраты.

#### **Электроэнергетика**

При прогнозировании по ретроспективе газопотребления объектами электроэнергетики допускается обычно гораздо большая ошибка, чем при прогнозировании для сектора «Население». Приведем некоторые статистические

данные по России в целом. В 1992 г. на выработку электроэнергии затрачено 174 млрд м<sup>3</sup> газа, в 2000 г. – 136,2 млрд м<sup>3</sup>. В ходе восстановления народного хозяйства страны в 2011 г. был достигнут максимум потребления – 169,9 млрд м<sup>3</sup>, при этом в 2019 г. данный показатель составил 153 млрд м<sup>3</sup>, а 2020 г. – 139,3 млрд м<sup>3</sup> при плановых поставках 158,6 млрд м<sup>3</sup>. Чем объясняется такая нестабильность потребления газа на производство электроэнергии? Назовем главные, на наш взгляд, факторы, к числу которых относятся:

- кризисные явления в экономике страны;
- перевод объектов генерации с угля и мазута на газ для снижения остроты экологических проблем;
- ввод новых и реконструкция действующих объектов электроэнергетики с использованием современных эффективных технологий;
- отказ от принципа централизованного теплоснабжения в населенных пунктах;
- ввод в эксплуатацию АЭС и гидроэлектростанций (АЭС и ГЭС работают в базовом режиме, а электростанции на газе являются замыкающими и обеспечивают пиковый спрос);
- различные погодные условия в рассматриваемые годы.

Оптимизацию расходов газа для производства электроэнергии, а значит, и прогноз потребления по рассматриваемому сектору следует считать общенергетической проблемой. Ее решение надо искать при оптимизации топливно-энергетического баланса (ТЭБ) страны на перспективу и реализовывать в рамках Схемы и программы развития ЕЭС России и других программ федерального уровня, затрагивающих энергетическую сферу. Использование природного газа в электроэнергетике имеет много плюсов из-за его технологических и экологических свойств. Однако вопрос о целесообразности перевода электростанций с угля на газ требует детальной системной проработки, поскольку структурные изменения в энергетике имеют далекоидущие последствия, в т. ч. социального характера. Много-

<sup>5</sup> Жилым фондом, подлежащим газификации, называется жилой фонд за вычетом объектов, имеющих электроплиты, централизованное отопление и горячее водоснабжение, а также аварийного и ветхого жилья.

кратно надо все продумать и взвесить, прежде чем принимать окончательные решения по развитию газоснабжения в регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока, где можно рассчитывать на более широкое использование гидроэнергии, других ВИЭ, а значительную долю в ТЭБ составляют местные энергоресурсы (уголь). Не следует забывать, что угольная отрасль обеспечивает наполнение региональных бюджетов, а снизить экологическую нагрузку можно не только за счет перевода генерирующего оборудования на газ, но и путем проведения на ТЭЦ и котельных хорошо зарекомендовавших себя технических мероприятий, таких как дополнительные фильтры, экологичные технологии сжигания угля и т. п.

Системный анализ ситуации целесообразно выполнять также в рамках прогноза газопотребления и по другим отраслям промышленности. При формировании сценариев развития ситуации следует рассматривать вероятные изменения в технологиях, оказывающих влияние на сортамент продукции, спрос на нее и на эффективность альтернативных вариантов использования газа. Конечный результат любого прогнозистического исследования не может быть абсолютно точным, но он должен улавливать складывающиеся тенденции в развитии. В полной мере это относится и к прогнозу газопотребления: его качество зависит от того, какие приняты допущения, насколько обоснованы сроки реализации новых проектов в секторах «Промышленность» и «Электроэнергетика», как будут выполняться планы жилищного строительства, от других макроэкономических, внутри- и внешнеполитических факторов. Нельзя сбрасывать со счетов и экстремальные климатические явления, кризисы в мировой и отечественной экономике, другие форс-мажорные обстоятельства, увеличивающие неустойчивость прогноза.

При решении сложных, многокритериальных проблем целесообразно пользоваться экспертным логическим анализом (ЭЛА)<sup>6</sup>, хорошо зарекомендовавшим

себя при исследовании разнообразных экономических и научно-технических проблем на стадии их предварительного обсуждения. Аппарат ЭЛА еще не нашел, но, по нашему мнению, должен найти широкое применение при прогнозировании газопотребления на региональном и федеральном уровнях.

### ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕДУР ПРОГНОЗА ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Регламентированный в настоящее время порядок расчета прогнозных потребностей в газе служит причиной перекосов при проектировании и эксплуатации газораспределительных систем и приводит к таким негативным последствиям, как:

- завышенные оценки потребностей;
- неоправданно высокие капитальные вложения в строительство объектов газоснабжения;
- неполная загрузка и неэффективное использование введенных в эксплуатацию объектов газоснабжения;
- необоснованное резервирование производственных мощностей СГ.

Вследствие завышенных резервов новые потенциальные потребители получают отказы на подключение якобы из-за отсутствия технической возможности. Возникает ситуация, когда фактически свободные мощности имеются, но по документам они отсутствуют из-за принятых ранее, но нереализованных заявок. Это оказывает негативное влияние на финансово-экономическое положение ГРО, которые не получают возможных доходов от продажи газа потребителям. По той же причине терпят убытки субъекты экономической деятельности, принявшие участие в инвестировании в строительство объектов газораспределения. Таким образом, применение действующих, регламентированных нормативами расчетных процедур снижает возможности развития СГ путем вовлечения в процесс газификации новых территорий. Это тем более странно, что дальнейшая газификация населенных пунктов

является одной из целей социальной политики государства. Применение более обоснованных прогнозных оценок позволило бы при тех же средствах, отведенных на строительство объектов газоснабжения, увеличить масштабы газификации, охватить большее количество потенциальных потребителей, убрав формальные препятствия для их технологического присоединения к газовым сетям.

### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РАСЧЕТНЫХ ПРОЦЕДУР

Использование действующих нормативных документов по расчету перспективной потребности в газе не обеспечивает рациональных и сбалансированных решений по развитию сетей газоснабжения. Можно предложить следующие направления исследований по улучшению ситуации:

- анализ фактических режимов потребления газа в целях оценки влияния на газопотребление региональных особенностей и климатических условий и разработка рекомендаций по ликвидации выявленных перекосов;
- анализ фактических режимов потребления газа для типовых объектов жилого фонда с базовым набором газового оборудования и использование результатов при разработке нормативных документов нового поколения;
- разработка предназначенного для ГРО «калькулятора перспективной потребности в газе», позволяющего корректно оценивать потребности в газе конкретного объекта и населенного пункта в целом и обоснованно выбирать параметры СГ.

Перечисленные предложения относятся к прогнозу потребности в газе тех потребителей, для которых решение по использованию газа уже принято. Более сложно сделать удовлетворительный прогноз потребления в случаях, когда размыты сроки ввода объекта в эксплуатацию или не принято окончательно решение по переходу на газ с используемых видов топлива. К таким объектам можно отнести дей-

<sup>6</sup> Модификации ЭЛА известны прежде всего по монографиям одного из его создателей и талантливого популяризатора Т. Саати. Он назвал их методом анализа иерархий (МАИ) [18] и методом аналитических сетей (МАС) [19].



ствующие объекты теплоэнергетики, использующие уголь, мазут, дизельное топливо и прочие нефтепродукты. Перевод на газ сулит улучшение экологической ситуации, упрощение поставок топлива, но при этом возникают новые риски – снижение занятости населения, сокращение поступлений в региональные бюджеты и др. Кроме того, перевод таких объектов на природный газ требует значительных капитальных вложений в строительство, замены горелок и другого газоиспользующего оборудования. Чтобы решиться на нововведение в энергетике, надо ответить на вопросы, откуда взять необходимые средства и как избежать негативных последствий для населения и энергетических компаний. При всех бесспорных преимуществах перед альтернативными видами топлива природный газ имеет существенный недостаток: во многих регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока он дороже традиционных источников энергии. Выход из ситуации нельзя найти в рамках системы газоснабжения, требуется системная проработка перспективного ТЭБ региона, позволяющего соблюсти компромисс между различными энергоносителями.

### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ СТЕПЕНИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВОБОДНЫХ МОЩНОСТЕЙ В СИСТЕМАХ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Рекомендации предыдущего пункта обходят стороной проблему ответственности потребителей за заявленные объемы потребления при получении технических условий (ТУ) и заклю-

чении договора на технологическое присоединение к газовой сети. Дело в том, что потребители в заявке часто безосновательно завышают будущие потребности, а также сдвигают в сторону уменьшения сроки ввода объекта и достижения им проектных производственных мощностей. При этом ГРО, соблюдая нормативные акты, вынуждены сохранять за потребителем забронированный им объем, тем самым омертвляя капиталы, вложенные в строительство объекта СГ. Право переуступки заявленных, но неиспользуемых объемов оговорено в Правилах подключения объектов капитального строительства к сетям газораспределения [17], однако механизмы реализации этого правового акта там не конкретизированы. При решении этой проблемы могут оказаться полезными следующие предложения:

- при выдаче ТУ и заключении договоров с потребителями сектора «Население» учитывать фактические режимы потребления газа по объектам-аналогам;
  - регламентировать возможность пересмотра выданных ТУ и договоров через 2–3 года с уступкой ГРО неиспользуемых объемов газа, зарезервированных в заявке на получение ТУ и закрепленных в договоре;
  - ввести практику назначения дополнительных тарифов для потребителя за сохранение резервных объемов (как аналог платы за мощность для неиспользуемых объемов газа).
- По результатам рассмотрения и апробирования в регионах РФ представленных предложений следует нормативно

закрепить те из них, которые наиболее точно отвечают задачам развития газификации.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогноз потребности в природном газе играет важную роль в формировании планов развития газовой отрасли, обосновании технических решений при проектировании объектов газоснабжения. Нормативная база, регулирующая расчеты перспективной потребности в газе, устарела, не отражает сложившихся режимов потребления газа и требует корректировки. Заявки от потребителей на поставку газа часто завышены и создают неиспользуемые резервы на объектах газоснабжения, что ведет к неэффективной загрузке действующих мощностей, прежде всего в газораспределении.

Намечен перечень исследований фактических режимов потребления газа, результаты которых должны стать информационной основой для формирования конкретных предложений по совершенствованию нормативной базы расчетов перспективной потребности потребителей. Предложены меры по повышению ответственности потребителей за заявленные объемы, реализация которых повысит эффективность деятельности ГРО.

Предполагается, что представленные в статье предложения будут проверены на пилотных проектах регионального масштаба. Результаты апробаций послужат основой для разработки новых нормативных документов в области газоснабжения.

#### Литература:

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года [Электронный источник]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/w4sigF0iDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения: 23.10.2021).
2. Комраков А. Программе газификации мешают региональные бизнес-интересы [Электронный источник]. Режим доступа: [https://www.ng.ru/economics/2021-01-19/4\\_8060\\_gas.html](https://www.ng.ru/economics/2021-01-19/4_8060_gas.html) (дата обращения: 23.10.2021).
3. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О газоснабжении в Российской Федерации» от 11.06.2021 № 184-ФЗ [Электронный источник]. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202106110031> (дата обращения: 23.10.2021).
4. Somu N., Gauthama Raman M.R., Ramamritham K. A hybrid Model for Building Energy Consumption Forecasting Using Long Short Term Memory Networks // Applied Energy. 2020. Vol. 261. Iss. 22. P. 114131.
5. Bourdeau M., Zhai X.-Q., Nefzaoui E. et al. Modeling and Forecasting Building Energy Consumption: A Review of Data-Driven Techniques // Sustainable Cities and Society. 2019. Vol. 48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101533> Get
6. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб [Электронный источник]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200032042> (дата обращения: 23.10.2021).
7. СТО Газпром газораспределение 2.17-2019. Методика выполнения расчета газопотребления объектами капитального строительства, использующими газ в качестве топлива или сырья. СПб., 2019. 59 с.
8. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ [Электронный источник]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_93978/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/) (дата обращения: 23.10.2021).



9. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный источник]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095053> (дата обращения: 23.10.2021).
10. ГОСТ Р 51617-2014. Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Коммунальные услуги. Общие требования [Электронный источник]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200111495> (дата обращения: 23.10.2021).
11. СП 131.13330.2018. Строительная климатология [Электронный источник]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/554402860> (дата обращения: 23.10.2021).
12. СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 [Электронный источник]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095545> (дата обращения: 23.10.2021).
13. СП 30.13330.2016. Внутренний водопровод и канализация зданий [Электронный источник]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054201> (дата обращения: 23.10.2021).
14. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный источник]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054205> (дата обращения: 23.10.2021).
15. Методические указания по определению расходов топлива, электроэнергии и воды на выработку теплоты отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий. 4-е изд. М., 2002 [Электронный источник]. Режим доступа: <https://www.teplo-punkt.ru/tabl-exel/metodicheskie-ukazaniya-po-opredeleniyu-rashodov-topliva-jelektrojenergii-i-vody-na-vyrabotku-teploty-otopitelnyimi-kotelnyimi-kommunalnyh-teplojenergeticheskikh-predpriyatij.pdf> (дата обращения: 23.10.2021).
16. Постановление Правительства РФ от 13.06.2006 № 373 «О порядке установления нормативов потребления газа населением при отсутствии приборов учета газа» (с изм. и доп.) [Электронный источник]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/12147793/> (дата обращения: 23.10.2021).
17. Постановление Правительства Российской Федерации от 13.09.2021 № 1547 «Об утверждении Правил подключения (технологического присоединения) газоиспользующего оборудования и объектов капитального строительства к сетям газораспределения и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» [Электронный источник]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402705164/> (дата обращения: 23.10.2021).
18. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. 4-е изд. М.: ЛЕНАНД, 2015. 360 с.
19. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 314 с.

## References:

1. Energy Strategy of the Russian Federation to 2035. Weblog. Available from: <http://static.government.ru/media/files/w4sigF0iDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
2. Komrakov A. Gasification Programme Hindered by Regional Business Interests. Weblog. Available from: [https://www.ng.ru/economics/2021-01-19/4\\_8060\\_gas.html](https://www.ng.ru/economics/2021-01-19/4_8060_gas.html) [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
3. Federal Law No. 184-FZ of 11.06.2021 "On Amendments to the Federal Law "On Gas Supply in the Russian Federation". Weblog. Available from: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202106110031> [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
4. Somu N., Gauthama Raman M.R., Ramaritham K. A hybrid Model for Building Energy Consumption Forecasting Using Long Short Term Memory Networks. *Applied Energy*. 2020;261(22):114131.
5. Bourdeau M., Zhai X.-Q., Nefzaoui E. et al. Modeling and Forecasting Building Energy Consumption: A Review of Data-Driven Techniques // *Sustainable Cities and Society*. 2019. Vol. 48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101533>
6. Handbook of Instructions (SP) 42-101-2003. The General Provision and Construction Gas Distribution System from Steel and Polyethylene Pipes. Weblog. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200032042> [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
7. Company Standard (STO) Gazprom gazoraspredelenie 2.17-2019. Methodology for Calculating Gas Consumption by Capital Construction Facilities that Use Gas as Fuel or Raw Material. St. Petersburg; 2019. (In Russ.)
8. Federal Law No. 261-FZ of 23.11.2009 "On Energy Saving and Energy Efficiency and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation". Weblog. Available from: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_93978/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/) [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
9. Interstat Standard (GOST) 30494-2011. Residential and Public Buildings. Microclimate Parameters for Indoor Enclosures. Weblog. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200095053> [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
10. National Standard of The Russian Federation (GOST R) 51617-2014. Services of Housing Maintenance, Public Utilities and Administration of Apartment Buildings. Public Utilities Services. General Requirements. Weblog. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200111495> [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
11. Handbook of Instructions (SP) 131.13330.2018. Building Climatology. Weblog. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/554402860> [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
12. Handbook of Instructions (SP) 124.13330.2012. Thermal Networks. Revised edition of Construction Norms and Regulations (SNiP) 41-02-2003. Weblog. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200095545> [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
13. Handbook of Instructions (SP) 30.13330.2016. Domestic Water Supply and Drainage Systems in Buildings. Weblog. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/456054201> [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
14. Handbook of Instructions (SP) 60.13330.2016. Heating, Ventilation and Air Conditioning. Revised edition of Construction Norms and Regulations (SNiP) 41-01-2003. Weblog. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/456054205> [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
15. Guidelines for Determining the Costs of Fuel, Electricity and Water for Heat Production by Heating Boiler Plants of Municipal Heating and Power Enterprises. 4th ed. Moscow; 2002. Weblog. Available from: <https://www.teplo-punkt.ru/tabl-exel/metodicheskie-ukazaniya-po-opredeleniyu-rashodov-topliva-jelektrojenergii-i-vody-na-vyrabotku-teploty-otopitelnyimi-kotelnyimi-kommunalnyh-teplojenergeticheskikh-predpriyatij.pdf> [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
16. RF Government Resolution No. 373 of 13.06.2006 "On the Procedure for Establishing Gas Consumption Standards for Population without Gas Metering Devices" (as amended and supplemented). Weblog. Available from: <https://base.garant.ru/12147793/> [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
17. Decree of the Government of the Russian Federation of 13.09.2021 No. 1547 "On Approval of the Rules for Connecting (Technological Connection) of Gas-Use Equipment and Capital Construction Facilities to Gas Distribution Networks and On Annulment of Some Acts of the Government of the Russian Federation". Weblog. Available from: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402705164/> [Accessed 23 October 2021]. (In Russ.)
18. Saaty T.L. Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process. RWS Publications; 1996.
19. Saaty T.L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. McGraw-Hill; 1980.