УДК 681.51

Н.Ю.ТРОПИНОВА
Горно-электромеханический факультет,
аспирантка кафедры автоматизации производственных процессов

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

В диспетчерской деятельности, наряду с базовой функцией контроля технологического процесса, значительное место занимает принятие решений при управлении потоками газа в магистральном газопроводе в реальном времени. В настоящее время принятие решений зависит от квалификации оперативно-диспетчерского персонала, так как программных средств поддержки пока еще не существует. Однако наметились пути решения подобных задач с привлечением элементов теории нечетких множеств (ТНМ) в сочетании с теорией планирования эксперимента (ТПЭ). Задача диспетчера – обработка поступившей информации и формирование транспортных потоков с учетом сезонных, суточных изменений и экономичности работы системы. Для решения этой задачи необходимо проанализировать состояние потоков на всех участках на протяжении всего газопровода и провести их перераспределение. Целью данной статьи является выявление факторов, составляющих основу информационной системы контроля (ИСК) в формировании газотранспортных потоков магистральных газопроводов (МГ).

In dispatching activity, alongside with the basic function of technological process inspection, a significant place is taken up by decision-making in real-time management of gas streams in gas-main pipelines. Currently the most important thing in decision-making is the personnel qualification because no support software for decision-making has been developed yet. However, new ways of solving such problems have become possible with application of elements of the fuzzy-set theory combined with the theory of experiment planning. The dispatcher's task is processing input information and formation of transport flows taking into account seasonal and daily changes as well as efficient performance of the system. To solve this task it is necessary to analyze conditions of transport flows at different sections of the whole gas pipeline and redistribute the flows. The goal of this article is to reveal the basic factors of the information monitoring system in formation of gas-transport streams in the main-gas pipelines.

При понижении температуры в зимнее время на 1 °С в европейской части России необходимо увеличить поставку природного газа на 40-50 млн м^3. Поэтому, учитывая внешние условия и запросы потребителей, принимаются управляющие решения вне зависимости от времени года и времени суток.

За последние годы произошло качественное изменение в сборе достоверной информации и управлении диспетчером технологическими процессами в газовой отрасли, особенно в транспорте газа, вызванное сложностью объектов управления, усилением требований и надежности газоснабжения, и безопасности транспортировки газа, внедрением новых информационно-вычислительных и программных систем [2]. В диспетчерской деятельности наряду с базовым контролем технологического процесса значительное место занимает принятие решений при управлении потоками газа в магистральном газопроводе в реальном времени.

В диспетчерском управлении технологическими процессами используются автоматические информационные системы сбора данных и современные вычислительные комплексы (в настоящее время системы типа SCADA-системы), но эффективность

диспетчерского управления потоками газа, главным образом, зависит от опыта и квалификации диспетчерского персонала [2]. Программных средств поддержки принятия решений пока еще не существует. SCADA-системы, например, позволяют качественно собирать и визуализировать информацию, а также создавать базы данных. Принятие любого решения подразумевает наличие базы знаний в виде алгоритма обработки поступившей информации или в виде аналитического выражения. А такие базы знаний пока отсутствуют, и обработка информации остается главной проблемой. Поэтому диспетчеру приходится лично принимать решения и осуществлять управляющие воздействия.

Однако наметились пути решения подобных задач с привлечением элементов ТНМ в сочетании с ТПЭ [4]. Автором была разработана методика построения информационно-аналитического комплекса диспетчерского управления потоками газа на Колпинском линейно-производственном управлении (ЛПУ). Методика предусматривала в качестве основного шага – создание базы знаний принятия решения для управления потоками газа в виде аналитического выражения (полинома), при этом количественная оценка эксплуатационного состояния газотранспортной системы выступает как обобщенный параметр оценки состояния системы [4]. Данная методика была успешно апробирована на Колпинском ЛПУ, поэтому мы ее выбираем в качестве базовой.

Целью данной статьи является выявление факторов, составляющих основу информационной системы контроля в формировании газотранспортных потоков магистральных газопроводов.

Принятие любого решения является многомерной задачей, причем факторное пространство содержит, как правило, вместе с количественной еще и «нечеткую» (качественную, словесную, вербальную) информацию [1]. Таким образом, процедура принятия решения находится в типичных условиях нечеткости и относится к трудно формализуемым, когда обычные математические методы бессильны и приходится обращаться к теории нечетких множеств [1, 3].

Задачей диспетчера является обработка поступившей информации и формирование транспортных потоков с учетом сезонных, суточных изменений и экономичности работы системы. Например, одной из задач диспетчера ЦПДУ ОАО «Газпром» является организация поставок газа с месторождения 1 в узел 2 или 3 при понижении температуры в зимнее время на 1 °С или больше не более чем за 4 суток. Для решения этой задачи необходимо проанализировать состояние потоков на всех участках газопровода и провести их перераспределение, учитывая следующие факторы:

1. X_1 – давление газа в трубе (МПа). Характеризует изменение давления P_1 на выходе с одной компрессорной станции (КС) и на входе P_2 другой КС, т.е. на промежутке между соседними КС ($P_1 > P_2$).

2. X_2 – температура наружного воздуха (°С) показывает температуру воздуха потребителя. Если температура понижается, возникает резкий спрос газа у потребителя (зимой).

3. X_3 – ограничение по давлению (МПа) характеризует возможность газопровода выдерживать предельное давление.

4. X_4 – административный ресурс (%) показывает степень исполнения договорных обязательств и других соглашений. Например, в Великом Новгороде на 2004 г. предполагалось выделить 2540 млн м^3 газа, но с использованием административного ресурса из-за своевременного исполнения договоров фактически получилось 2780 млн м^3 газа.

5. X_5 – экономичность пути доставки газа (руб./млн м^3) характеризует минимальные затраты (газа, электроэнергии, воды и т.д.) на транспортировку 1 млн м^3 газа по МГ.

6. X_6 – запас газа в трубе (млн м^3) характеризует количество газа в трубе в данный момент времени и возможность транспортировать его сверх лимита, т.е. это притранспортированный заранее газ (за счет изменения параметров газа) зимой ближе к потребителю или откат газа от потребителя (летом).

7. X_7 – потенциальная необходимость создавать запас газа в трубе или откат для поставщика (%); в определенный период увеличить или уменьшить потребность газа из-за природных условий или производственной необходимости.

8. X_8 – время (сут) обеспечения поставок газа потребителю. Часто, зная прогноз погоды на несколько дней, можно это время минимально сократить до нуля, притранспортируя или откатив газ заранее.

9. X_9 – температура газа в трубе на промежутке выбранного участка, °С.

Выходная переменная Y (рис.1) в таких условиях формируется как возможное количество газа на n-м участке с учетом реалий на данный момент времени. Таким образом, если на каждом участке в каждой точке мы будем знать значение Y, то мы сможем правильно перераспределить и доставить поток газа до потребителя.

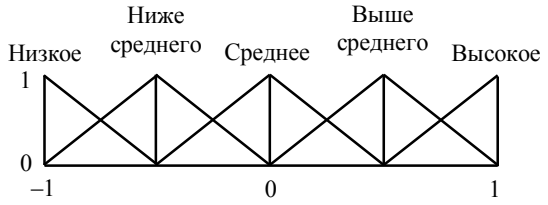


Рис.1. Возможное количество газа на n-м участке с учетом реалий на данный момент времени

В данной постановке задачи все сказанное относится к одному участку между КС (рис.2). Этим достигается возможность решения задачи на всю длину газопровода от месторождения до потребителя.

Из перечисленных факторов многие обладают существенной нечеткостью в том смысле, что даже количественные оценки носят заведомо осредненный характер, причем степень осреднения чаще всего неизвестна.

Таким образом, можно сделать вывод, что нечеткость является неотъемлемым свойством всей поступающей информации. Возможно поэтому попытки решения данной задачи детерминированными методами не привели к желаемому результату.

Поскольку принятие решения необходимо осуществлять в нечеткой среде, где большую долю информации о ситуации на данный момент времени несут качественные переменные, то для определения возможного количества газа на n-м участке с учетом реалий на данный момент времени (Y), воспользуемся аппаратом лингвистических переменных по методу Спесивцева-Дроздова. Согласно методу, Y выступает в таком понимании как обобщенный параметр оценки состояния системы в целом [1, 3].

Результирующее уравнение может выступать в качестве базы знаний для нечеткологического регулятора в интеллектуальной автоматизированной системе управления принятия решений при управлении потоками газа, а также для тренажера для обучения диспетчерского персонала и «Советчика диспетчера».

В такой постановке задача требует наличие высококвалифицированных экспертов, имеющих огромный опыт и знания в данной области. Статистика, знания, опыт прошли интеллектуализацию в знании эксперта, и именно эту информацию получаем во время его опроса. Этим выгодно отличается данный метод от других методов.

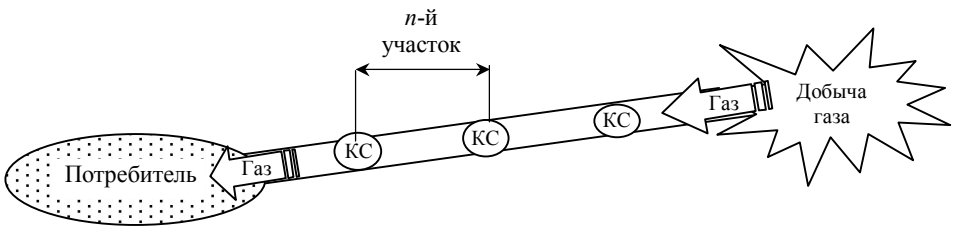


Рис.2. Схематичное изображение магистрального газопровода от месторождения до потребителя

ЛИТЕРАТУРА

1. *Артамонов В.С.* Элементы превентивного управления рисками при эксплуатации системных объектов / В.С.Артамонов, И.П.Кардашев. Под ред. А.В.Спесивцева. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2003.

2. *Посягин Б.С.* Информационно-аналитический комплекс диспетчерского управления потоками газа ЕСГ России // Газовая промышленность, 2002. № 9.

3. *Спесивцев А.В.* Управляющие модели металлургических процессов с использованием нечетких множеств / А.В.Спесивцев, А.В.Дроздов // Цветные металлы, 1996. № 11.

4. *Тропинова Н.Ю.* Информационно-аналитический комплекс диспетчерского управления потоками газа в Колпинском ЛПУ // Записки Горного ин-та, 2004. № 159. Ч.2.

Научный руководитель д.т.н. проф. *Р.М.Проскуряков*