

УДК 656.56/681.5:004.78 »

МЕТОДОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ, ПЛАНИРОВАНИЯ И СИНТЕЗА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА РЕГИОНАЛЬНОГО ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

**М.В. Шевченко, доц., к.т.н.,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет**

Аннотация. На основе проведенного анализа процесса мониторинга регионального газоснабжения были сформулированы основные задачи и принципы организации, планирования и синтеза. Разработана методология организации, планирования и синтеза систем мониторинга регионального газоснабжения.

Ключевые слова: принципы, методология, организация, планирование, синтез, региональное газоснабжение.

МЕТОДОЛОГІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ, ПЛАНУВАННЯ ТА СИНТЕЗУ СИСТЕМИ МОНИТОРИНГУ РЕГІОНАЛЬНОГО ГАЗОПОСТАЧАННЯ

**М.В. Шевченко, доц., к.т.н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет**

Анотація. На основі проведеного аналізу процесу моніторингу регіонального газопостачання були сформульовані основні завдання і принципи організації, планування та синтезу. Розроблено методологію організації, планування та синтезу систем моніторингу регіонального газопостачання.

Ключові слова: принципи, методологія, організація, планування, синтез, регіональне газопостачання.

METHODOLOGY OF ORGANIZATION, PLANNING AND SYNTHESIS OF THE MONITORING SYSTEM OF REGIONAL GAS SUPPLY

**M. Shevchenko, Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.),
Kharkiv National Automobile and Highway University**

Abstract. Based on the analysis of the regional gas supply monitoring process the basic objectives and principles of organization, planning and synthesis have been formulated. The methodology of organization, planning and synthesis of regional gas monitoring systems has been developed.

Key words: principles, methodology, organization, planning, synthesis, regional gas supply.

Введение

Одним из наиболее перспективных видов топлива в Украине и Европе в настоящий момент является природный и сжиженный газ. Использование газа улучшает условия труда и способствует росту производительности, позволяет осуществить принципиально новые технологические процессы, а также имеет огромное значение для развития эко-

номики Украины, поскольку газ употребляется как топливо в промышленности и в быту.

Современные системы газоснабжения природным газом городов, областей, поселков и промышленных предприятий представляют собой в рамках страны единую структуру – региональную систему газоснабжения (РСГ). Эта система с каждым годом продолжает свое укрупнение за счет увеличения террито-

риальной рассредоточенности всех составляющих РСГ, что приводит к появлению у этих систем нового свойства, связанного с тем, что необходимо обеспечить функционирование системы как единого целого, реализуя обмен между элементами системы, ресурсами, информацией с помощью системы мониторинга. Таким образом, можно отметить, что необходимо разработать методологию и принципы организации, планирования и синтеза системы мониторинга регионального газоснабжения.

Анализ публикаций

Сейчас все большее количество исследователей приходит к тому, что современные системы управления и диспетчеризации, существующие в рамках РСГ, несовершенны, а сама РСГ нуждается в применении новых инновационных подходов к наблюдению, контролю, учету и диагностике, а также, в частности, в использовании систем мониторинга при транспорте газа в РСГ [1–3] и других отраслях нефтегазового комплекса [4, 5].

В работе [6] рассматривается мониторинг магистральных трубопроводов на оползневых участках, где особое внимание уделяется

особенностям рельефа местности и воздействию грунта на подземный трубопровод, но разработке моделей, методов и информационных технологий организации, планирования и синтеза таких систем не уделено должного внимания.

В [7] приведена и рассмотрена структура системы линейной телемеханики, которая предназначена для обеспечения оперативного контроля за состоянием технологических объектов системы магистральных газопроводов Бованенково – Ухта, а также для автоматизированного дистанционного управления ими с пунктов управления. Однако при этом результат исследования направлен именно на разработку систем управления РСГ, а особенности мониторинга и его роль при управлении не отражены. В рамках комплексного внедрения автоматизированных систем управления транспортным процессом в работе [5] проанализировано взаимодействие системы на разных уровнях. Результатом является комплекс распространенных элементов организационной структуры системы (рис. 1), с помощью которого и осуществляется взаимодействие систем диспетчерского контроля и учета работы транспорта.

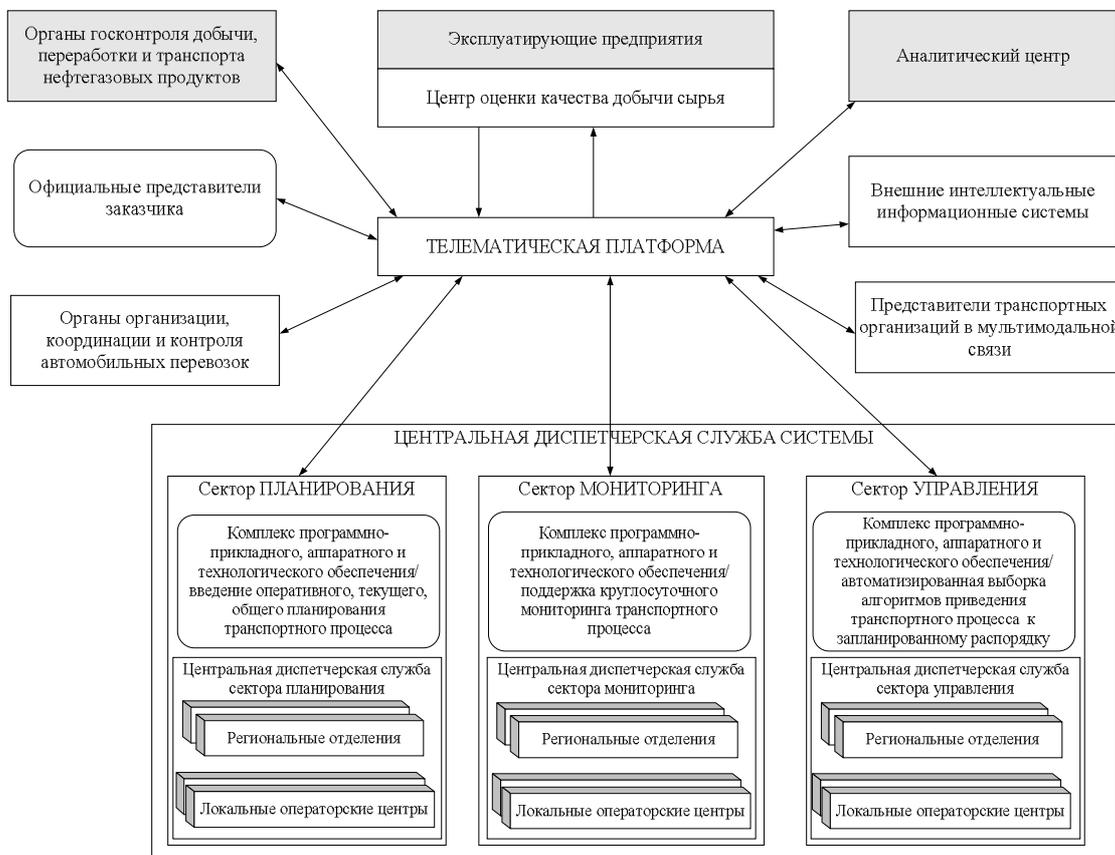


Рис. 1. Элементы организационной структуры системы

Авторы [1, 3], говоря о системе мониторинга, подчеркивают её роль при обеспечении, организации и проведении противоаварийных мероприятий. При этом в работе [1] процесс мониторинга и анализа выделен в контексте оценивания рисков, целью которых является поддержка в приемлемом диапазоне уровня риска, связанного с работой технической системы при принятии решений оператором.

В работе [3] авторы делают упор на разработку программного продукта, с помощью которого и будет осуществляться мониторинг за счет анализа мгновенных данных, а также данных из периодических и почасовых файлов в пределах текущих суток.

Таким образом, основное внимание в существующих на данный момент исследованиях и разработках уделяется разработке программной поддержки диспетчерской службы, мониторингу состояния самого трубопровода, в частности, и оценке его с точки зрения обеспечения управляющих воздействий, а автоматизированным организации, планированию и синтезу систем мониторинга регионального газоснабжения (СМРГ) практически не уделяется внимание. Следовательно, в настоящее время практически отсутствуют работы методологического плана, посвященные решению проблемы организации, планирования и синтеза системы мониторинга транспорта газа в региональной системе газоснабжения от газодобывающих предприятий и вплоть до потребителей.

Цель и постановка задачи

Целью работы является повышение эффективности мониторинга транспорта газа за счет разработки и развития методологических основ организации, планирования и синтеза системы мониторинга регионального газоснабжения, что позволит сократить затраты на синтез и улучшить функциональные характеристики синтезируемой системы. Все это поможет своевременно проводить контроль, учет и регистрацию процессов транспорта газа и необходимого оборудования внутри региональной системы газоснабжения в режиме реального времени в соответствии с заданными критериями и ограничениями.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать этапы создания системы монито-

ринга, разработать структуру методологии организации, планирования и синтеза системы мониторинга регионального газоснабжения.

Разработка методологии организации, планирования и синтеза СМРГ

Согласно [8, 9] мониторинг представляет собой непрерывное комплексное наблюдение за РСГ, измерение показателей и анализ функционирования системы. Следовательно, при реализации процесса мониторинга выделяют две основных задачи: измерения показателей объекта (системы) с некоторой периодичностью, а также анализ и оценку его функционирования в режиме реального времени с помощью методов мониторинга и средств измерений.

Дополняя и корректируя представленные в [10] вопросы в ходе организации и планирования системы мониторинга, необходимо решить следующие задачи:

- определить участки системы мониторинга и контрольные точки измерения на каждом из выделенных участков. При этом участки системы мониторинга совпадают с участками газопровода;
- определить измеряемые при мониторинге показатели и единицы измерения;
- определить основные методики и средства измерения для показателей мониторинга;
- определить, сколько раз за смену (через какие промежутки времени) необходимо проводить измерения.

Согласно предложенной в [11] системной концепции, этапы организации и планирования системы мониторинга являются предварительными и дают необходимую исходную информацию для синтеза СМРГ.

В общем случае этап организации можно определить как процесс, который обеспечивает создание наиболее благоприятных условий для достижения поставленной в работе цели в установленный период времени при минимальных затратах ресурсов. Методология планирования – это система принципов, подходов, показателей, методик и методов разработки и обоснования плановых решений, а также логика планирования; система мер и действий, необходимых для выполнения плана [12]. Методология планирования как научная рекомендация по осуществле-

нию процесса планирования не является раз и навсегда данной, а может совершенствоваться с появлением новых знаний в различных сферах науки.

Из перечисленных выше четырех задач организации и планирования мониторинга, первые три относятся к организации, а последняя – к планированию мониторинга регионального газоснабжения.

Процессы организации и планирования системы мониторинга имеют следующие особенности:

- высокую размерность, определяемую большим количеством и разнообразием показателей;
- наличие множества альтернативных показателей эффективности, по которым осуществляется поиск рационального решения;
- значительную неопределенность исходных данных.

Исходя из этого, поставленные задачи не могут быть эффективно решены с помощью известных методов одноуровневой оптимизации, использующих достаточно простые аналитические выражения для целевых функций. Следовательно, необходимо применение иных подходов на основе принципов декомпозиции многоуровневого моделирования [13], позволяющих снизить размерность решаемых задач, и многошаговых итеративных процедур выработки решений.

Рациональные организация и планирование мониторинга должны основываться на следующих принципах: специализации, гибкости, ритмичности, ограниченности ресурсных возможностей и автоматичности [12, 14].

Постановка обобщенной задачи синтеза СМРГ может быть представлена следующим образом. Известно: характеристики абонентов (местоположение и планы газификации с указанием картографических особенностей местности, объемы входящего и исходящего газопотоков, допустимые виды газопровода, директивные сроки доставки газа); допустимое множество точек контроля; допустимое множество показателей мониторинга, измеряемых в точках контроля; допустимое множество средств измерений, их функциональные и стоимостные характеристики; допустимое количество измерений показателей мониторинга за смену. Необходимо определить на допустимом множестве возможного расположения: структуру иерархии

системы мониторинга; количество, места расположения, мощности пунктов контроля, списки обслуживаемых ими устройств сбора и передачи информации; количество, места расположения, мощности пунктов сбора и передачи информации, списки обслуживаемых ими средств измерений. При этом должны экстремизироваться принятые критерии эффективности и выполняться заданные ограничения [15, 16].

Методология оценки и анализа территориально распределенной системы мониторинга предполагает сопоставление ее функциональных возможностей и технических характеристик с выбранной территориально распределенной системой обслуживания, что должно обеспечить эффективность процесса транспорта газа в региональной системе газоснабжения.

Перечисленные выше особенности процессов организации и планирования присущи и синтезу системы мониторинга регионального газоснабжения. При этом процесс синтеза основывается как на принципе декомпозиции, так и на принципах деструктуризации и максимальной эффективности. В табл. 1 приведены основные характеристики перечисленных принципов организации, планирования и синтеза СМРГ.

Принципы и методы решения перечисленных задач составляют методологические основы организации, планирования и синтеза СМРГ. Рассмотрим ее структуру (рис. 2).

Процесс организации, планирования и синтеза СМРГ начинается с анализа проблемы, формулировки общей задачи и ее декомпозиции на частные задачи, определяются задания исследования и рассматриваются методы их решения.

Модуль методологического обеспечения имеет целью выбор и обоснование принципов, математических методов для разработки моделей поставленных задач, а также выбор методов их решения. В зависимости от степени неопределенности начальной информации, более удобны методы анализа иерархий и многокритериальной оценки и оптимизации. Модели частных задач относятся к классу задач линейного программирования с дискретными переменными и, в зависимости от размерности, решаются с помощью методов полного перебора, ветвей и границ или случайного поиска.

Таблица 1 Принципы организации, планирования и синтеза СМРГ

Название принципа	Содержание
Принцип декомпозиции	каждый предыдущий этап сужает область допустимых решений последующего этапа, а результаты, принятые на нижележащих уровнях, учитываются при коррекции решений на вышележащих уровнях
Принцип специализации	форма распределения работ, которая базируется на ограничении разнообразия элементов процесса
Принцип гибкости	означает способность плана менять свое направление при изменяющихся условиях деятельности и иметь определенные резервы
Принцип ритмичности	равномерное снятие показаний, через определенные промежутки времени
Принцип ограниченности ресурсных возможностей	ориентируется на обеспечение рационального эффективного использования всех видов ресурсов
Принцип автоматичности	предусматривает максимально возможное и экономически целесообразное освобождение человека от непосредственного участия в процессе
Принцип деструктуризации	выражается в разграничении на каждом этапе синтеза функций и полномочий между отдельными объектами системы
Принцип максимальной эффективности	предполагает включение в состав системы элементов, не приносящих выгод по отдельности, но необходимых для достижения целей мониторинга

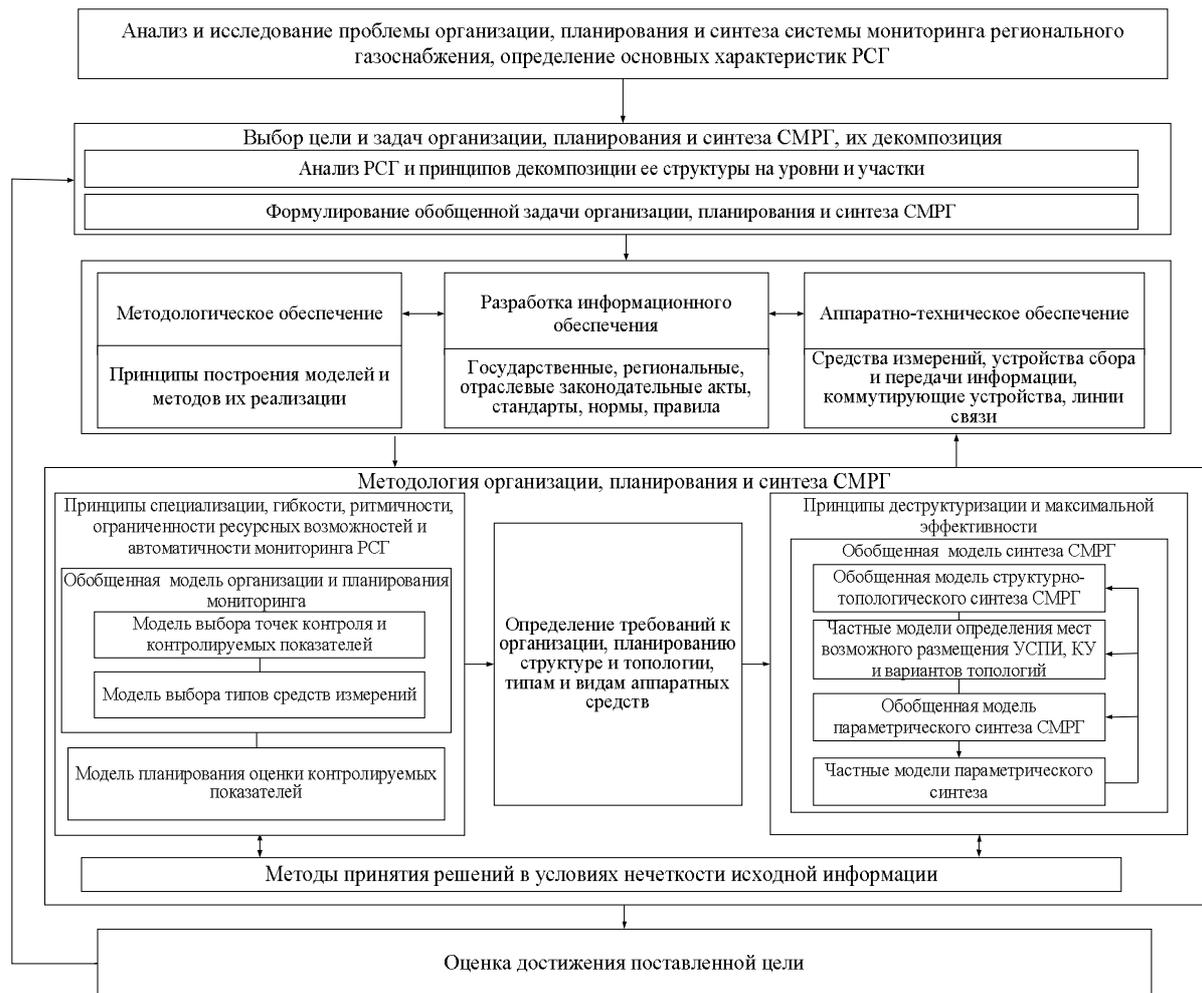


Рис. 2. Структура методологии организации, планирования и синтеза СМРГ

На решения поставленных задач накладываются ограничения, определенные государственными, региональными, отраслевыми законодательными актами, нормами, правилами, а в некоторых случаях – и международными нормами. Для учета этих ограничений предназначен модуль информационного обеспечения.

Модуль аппаратно-технического обеспечения содержит данные о возможностях, характеристиках и ценах на средства измерений, линии связи, устройства сбора и передачи информации (УСПИ), коммутирующие устройства (КУ). Это позволяет укомплектовать систему мониторинга для эффективного выполнения процессов организации, планирования, структурно-топологического и параметрического синтеза, а также создать комфортную среду функционирования для лиц, принимающих решения.

На основании данных перечисленных модулей разрабатываются соответствующие модели выбора (рис.2), что позволяет организовать, спланировать и синтезировать СМРГ. Формируется множество вариантов СМРГ, из которого выбирается рациональный вариант.

Проводится формализация всех этапов синтеза СМРГ, основных элементов аппаратно-технического и информационного обеспечения. Результаты каждого из этапов являются входными данными для последующих этапов. На каждом из этапов есть возможность перехода не только на следующий этап, но и на любой из предыдущих для коррекции ранее принятых решений.

Завершается синтез СМРГ оценкой результатов. Можно отметить, что разработанная методология полностью основана на принципе декомпозиции, который был описан выше.

Выводы

Разработана методология организации, планирования и синтеза СМРГ, которая, в отличие от существующих, основана на принципах специализации, гибкости, ритмичности, ограниченности ресурсных возможностей и автоматичности для процессов организации и планирования, а также принципах деструктуризации и максимальной эффективности для процессов синтеза. Она включает обоб-

щенные и частные модели организации и планирования, которые позволяют определить требования к структуре, топологии, типам и видам аппаратных средств комплексно с единых системных и критериальных позиций, а также обобщенные и частные модели синтеза СМРГ. В зависимости от степени неопределенности исходной информации, модели позволяют использовать как четкие, так и нечеткие параметры.

Литература

1. Лаца І.Є. Застосування принципів управління ризиками з метою підвищення безпеки ГТС Румунії / І.Є. Лаца // Трубопровідний транспорт. – 2014. – №3 (87). – С. 18–19.
2. Король Г.О. Проблеми обліку, аналізу і планування запобіжно-відновних заходів у регіональній системі газопостачання: монографія / Г.О. Король, Ю.Т. Груш, В.Д. Зелікман та ін. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2008. – 300 с.
3. Павлик В.В. Система моніторингу технологічних параметрів / В.В. Павлик, В.Я. Вигодованюк // Трубопровідний транспорт. – 2015. – №1 (91). – С. 12–13.
4. Зеленько Ю.В. Щодо концепції розробки технологій раціонального використання нафтовмісних відходів із метою повернення їх у сировинну базу / Ю.В. Зеленько, С.В. Бойченко // Нафтова і газова промисловість. – 2012. – №2. – С. 51–54.
5. Остроух А.В. Розробка автоматизованої навігаційної системи диспетчерського контролю та обліку роботи транспорту нафтовидобувних підприємств / А.В. Остроух, А.Б. Ніколаєв, Д.Б. Єфименко, С.В. Жанказієв // Нафтова і газова промисловість. – 2012. – №3. – С. 45–49.
6. Седак В.С. Методика аналізу аварійних ризиків і прогноза отказів регіональних розподільчих систем газоснабження / В.С. Седак, Н.Я. Рыбников, Н.Д. Каслин // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2011. – №5 (87). – С. 70–78.
7. Бернер Л. Система телемеханизации магистрального газопровода [Электронный ресурс] / Л. Бернер. – Режим доступа: <http://www.delruss.ru/gallery/publication/article/843/article.pdf>.

8. Shevchenko M.V. The generalized model of organization and planning of regional gas supply monitoring / M.V. Shevchenko // Праці Одеського політехнічного університету (Odes'kyi Politechnichni Universytet. Pratsi). – 2015. – № 3 (47). – С. 52–62.
9. Monitoring and Evaluation and Management Information Systems (MIS) [Электронный ресурс] / Module 4. – Режим доступа: <http://www.pathfinder.org/publications-tools/pdfs/Strengthening-Your-Organization-A-Series-of-Modules-and-Reference-Materials-for-NGO-and-CBO-Managers-and-Policy-Makers-Monitoring-and-Evaluation-and-MIS.pdf>.
10. Нефедов Л. И. Модели организации мониторинга оценки качества бизнес-процесса транспорта газа на компрессорной станции / Л.И. Нефедов, А.А. Шевченко // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Информатика и моделирование. – 2008. – №24. – С. 94–98.
11. Нефедов Л. И. Системная концепция синтеза системы мониторинга регионального газоснабжения / Л. И. Нефедов, М. В. Шевченко // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. – 2015. – Вып. №1(12). – С. 275–285.
12. Принципи планування [Электронный ресурс]: навчальні матеріали онлайн. – Режим доступу: http://pidruchniki.com/13281022/menedzhment/printsipi_planuvannya. – Загол. з екрану.
13. Петров Э.Г. Территориально распределенные системы обслуживания / Э.Г. Петров, В.П. Пискалова, В.В. Бескоровайный. – К.: Техніка, 1992. – 208 с.
14. Новицкий Н.И. Организация, планирование и управление производством / Н.И. Новицкий, В.П. Пашуто. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 576 с.
15. Нефедов Л.И. Синтез территориально-распределенной системы мониторинга транспорта газа / Л.И. Нефедов, М.В. Шевченко, О.В. Василенко // Технология приборостроения. – 2009. – №1. – С. 28–31.
16. Петров Е.Г. Методи і засоби прийняття рішень у соціально-економічних системах / Е.Г. Петров, М.В. Новожилова, І.В. Гребенник. – К.: Техніка, 2004. – 256 с.

Рецензент: Н.В. Внукова, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 17 февраля 2016 г.
