

Приборы и оборудование

УДК 621.438:622

Остапюк И.И.

ООО «Инжиниринговая компания «Машэкспорт», Киев
ул. Кудрявский спуск, 7, 04655 Киев, Украина, e-mail: office@ik-me.com

Оптимизация размещения ремонтно-эксплуатационных подразделений для обслуживания газопроводов

Одним из главных средств поддержки эксплуатационной надежности линейной части газопроводов является система технического обслуживания и ремонта. Рассмотрена задача повышения эксплуатационной надежности газотранспортной системы за счет рационального размещения ремонтно-эксплуатационных подразделений в регионе обслуживания газопроводов. Увеличение количества и плотности размещения ремонтно-эксплуатационных подразделений в регионе обслуживания газопроводов позволит сократить время проведения ремонтно-восстановительных работ в случае возникновения отказа на линейной части газопровода, но приведет к увеличению расходов на их содержание. Это потребует проведения оптимизационных расчетов с применением метода математического моделирования. Построена математическая модель формирования оптимальной схемы размещения ремонтно-эксплуатационных подразделений в регионе обслуживания газопроводов, которая позволит оптимизировать процесс обслуживания, что повысит надежность эксплуатации газотранспортной системы.

Ключевые слова: магистральный газопровод, контрольно-восстановительные мероприятия, математическая модель.

Старение газопроводов, большое число аварий и повреждений на линейной части серьезно осложняют процесс технической эксплуатации объектов газотранспортной системы, увеличивают материальные затраты. В условиях старения магистральных газопроводов приобретает актуальность задача обеспечения надежности функционирования газотранспортной системы с целью бесперебойного снабжения газом, снижения потерь газа, предотвращения аварий и загрязнения окружающей среды. При этом проблемы безопасности и экологичности магистрального транспорта газа требуют особого внимания с учетом возможных катастрофических последствий аварий и неисправностей.

Анализ состояния магистральных газопроводов на основе ретроспективной информации

об авариях и повреждениях на линейной части свидетельствует о значительных резервах повышения эксплуатационной надежности газотранспортной системы. Ситуация на магистральных газопроводах характеризуется интенсивностью аварий за последние 5 лет (0,53 случаев в год на 1 тыс. км). Наблюдается тревожная тенденция увеличения числа повреждений и неисправностей на магистральных газопроводах (6,5–7,0 случаев в год на 1 тыс. км).

В определенной мере обеспечить надежность транзитной транспортировки газа по системе транс-украинских газопроводов должна сеть подземных хранилищ газа (ПХГ), которая в случае аварии способна принять избыток газа и обеспечить поставки потребителям. Поэтому при планировании и оптимизации процесса обслужи-

вания газотранспортной системы ПХГ должны рассматриваться как один из ее элементов.

В новых условиях хозяйствования немало важен экономический аспект этой проблемы, поскольку аварии и повреждения на линейной части газопровода приводят к большим потерям газа, ущерб от недопоставок топлива, требуют затрат на ремонтно-восстановительные работы.

Методы повышения надежности газопроводных систем делятся на доэксплуатационные (схемные и конструктивные) и эксплуатационные [1]. Влиять на надежность функционирующего газопровода можно, только обеспечив правильную техническую эксплуатацию. Эксплуатация, кроме непосредственного использования основного и вспомогательного технологического оборудования для выполнения производственных задач по транспортировке газа, включает в себя также систему технического обслуживания и ремонта, представляющую совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта, исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества объектов и их элементов, входящих в систему.

Учитывая, что аварийность магистральных газопроводов остается достаточно высокой, а темпы их старения значительно опережают темпы выполнения капитального ремонта, одним из главных средств поддержки эксплуатационной надежности линейной части является система технического обслуживания и ремонта.

Методы и подходы к решению перечисленных задач базируются на результатах основополагающих исследований ведущих ученых отрасли: В.Л. Березина, П.П. Бородавкин, Л.Г. Телегина, Н.Х. Халлиева, Е.М. Ясина, К.Е. Рашепкина, З.Г. Галиуллина, А.Ф. Комягина и др.

Анализ опыта эксплуатации газотранспортных систем и научных исследований в этой области показывает необходимость дальнейшего проработки задач совершенствования организации эксплуатационного обслуживания линейной части и ее элементов.

С позиций системного анализа система технического обслуживания и ремонта характеризуется определенным составом, структурой и режимом функционирования [2].

В зависимости от условий эксплуатации ремонтно-эксплуатационные подразделения имеют разную мощность и структуру, степень централизации и концентрации материально-технических и других ресурсов.

В ближайшее время вряд ли произойдут существенные изменения в структуре, организации и принципах управления системой технического обслуживания и ремонта. Не приходится

ожидать существенного увеличения производственных мощностей и значительного перевооружения ремонтно-эксплуатационных подразделений. На сегодняшний день большинство линейно-эксплуатационных служб при линейных производственных управлениях не укомплектованы необходимой техникой в соответствии с действующими нормативными документами.

В связи с вышеизложенным актуальными являются задачи повышения эффективности использования имеющихся ресурсов (материальных, технических, человеческих и др.), совершенствования планирования контрольно-восстановительных мероприятий и управления ремонтно-эксплуатационными подразделениями в ходе обслуживания линейной части с целью обеспечения надежной и бесперебойной работы газотранспортных систем.

Решаться подобная задача может на нескольких уровнях. Во-первых, на структурно-территориальном уровне возникает задача формирования оптимальной схемы размещения ремонтно-эксплуатационных подразделений различных специализаций и мощностей в регионе обслуживания сложной газотранспортной системы. Во-вторых, на уровне сложившейся региональной системы технического обслуживания и ремонта возникает вопрос о рациональном планировании контрольно-восстановительных мероприятий на линейной части и ее элементах при обоснованном выборе стратегий обслуживания. В-третьих, на уровне отдельного контрольно-восстановительного мероприятия общей системы технического обслуживания и ремонта необходимо обеспечить разработку наиболее эффективных организационно-технологических и технических решений в ходе управления процессом эксплуатации отдельных участков.

Системный подход как главный принцип выполненных исследований предусматривает комплексное рассмотрение вышеперечисленных задач, их совместную всестороннюю проработку в ходе формализации общей универсальной математической модели системы технического обслуживания и ремонта линейной части магистрального газопровода и выдачу результатов в виде набора организационно-технологических решений по ее совершенствованию [3].

Задача формирования оптимальной структурной схемы организации региональной системы технического обслуживания и ремонта линейной части магистрального газопровода включает в себя следующие этапы: 1) формализация расчетной схемы и формирования исходных данных по исследуемой системе; 2) формирование альтернативных вариантов организации и размещения подразделений системы техниче-

ского обслуживания и ремонта линейной части магистрального газопровода; 3) оценка эффективности каждого из рассмотренных вариантов; 4) выбор оптимального варианта, соответствующего минимальному значению функции цели.

Модель технического обслуживания и ремонта линейной части магистрального газопровода базируется на структурных схемах обслуживания обособленного газопровода и сложной региональной системы магистрального газопровода. Данная модель позволяет учитывать: а) неравномерность распределения показателей безотказности по длине газопроводов; б) существенное различие последствий аварий, возникающих на тех или иных участках магистрального газопровода; в) влияние природно-климатических и гидрогеологических условий на трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонту и распределение показателей ремонтпригодности по трассе; г) зависимость уровня ремонтпригодности от мощности и комплектации ремонтно-эксплуатационных подразделений техникой и персоналом, выбранной технологии работ, принятой стратегии и режима (периодичности) контрольно-восстановительных мероприятий.

При разработке модели обслуживания линейной части магистрального газопровода приняты следующие допущения: а) ремонтно-восстановительные работы проводятся достаточно редко и с высокой интенсивностью, что практически исключает возможность их наложения и образования очереди; б) за каждым обслуживаемым участком закреплено одно ремонтно-эксплуатационное подразделение, что исключает возможность взаимопомощи и привлечения дополнительных мощностей при эксплуатации линейной части; в) в силу независимости функционирования ремонтно-эксплуатационного подразделения обобщенный показатель эффективности системы технического обслуживания и ремонта линейной части магистрального газопровода является величиной аддитивной.

Рассмотрим систему обслуживания обособленного газопровода в рамках региональной сети магистральных газопроводов [4].

Средние суммарные удельные затраты в системе технического обслуживания и ремонта линейной части магистрального газопровода в соответствии с выбранным критерием эффективности определяются затратами на создание и содержание ремонтно-эксплуатационного подразделения, убытками от недопоставок газа потребителям, расходами на контрольно-восстановительные и профилактические мероприятия:

$$\bar{Z}_{\Sigma} = \bar{Z}_{РЭП} + \bar{Z}_{ТОР} + \bar{Y}_{Ц} \quad (1)$$

где \bar{Z}_{Σ} — средние суммарные удельные затраты на создание, оснащение, содержание ремонтно-эксплуатационных подразделений, проведение контрольно-восстановительных мероприятий, грн/сут; $\bar{Z}_{РЭП}$ — средние удельные затраты на строительство, оснащение, комплектацию и содержание ремонтно-эксплуатационных подразделений, грн/сут; $\bar{Z}_{ТОР}$ — средние удельные затраты на проведение мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту, грн/сут; $\bar{Y}_{Ц}$ — средний удельный ущерб потребителей от недопоставок газа при снижении пропускной способности газопроводов в ходе аварийно-восстановительных работ, грн/сут.

В рамках предложенной модели обслуживания линейной части магистрального газопровода удобно разбить пересчет показателей эффективности по временному признаку на единовременные затраты (капитальные вложения) и текущие расходы:

$$\bar{Z}_{\Sigma} = \bar{Z}' + E_n \sum K_i (X_{РЭП_i}; Y_{РЭП_i}), \quad (2)$$

где \bar{Z}_{Σ} — средние общие удельные затраты на эксплуатацию и обслуживание исследуемого магистрального газопровода, грн/сут; E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; $K_i(X_{РЭП_i}, Y_{РЭП_i})$ — капитальные затраты на сооружение пунктов базирования ремонтно-эксплуатационных подразделений с координатами $(X_{РЭП_i}; Y_{РЭП_i})$, обслуживающих i -й участок магистрального газопровода.

В силу принятых выше предположений общие удельные затраты в системе технического обслуживания и ремонта исследуемого магистрального газопровода состоят из средних удельных расходов $\bar{Z}'_i(x_i, x_{i+1})$ по обслуживанию i -х обособленных участков с координатами границ $(x_i; x_{i+1})$:

$$\bar{Z}' = \sum \bar{Z}'_i(x_i, x_{i+1}), \quad (3)$$

где $\bar{Z}'_i(x_i, x_{i+1})$ — средние удельные расходы по обслуживанию i -х обособленных участков с координатами границ $(x_i; x_{i+1})$, грн/сут.

Показатель $\bar{Z}'_i(x_i, x_{i+1})$ сложным образом зависит от ряда управляемых и случайных факторов, определяющих уровень безотказности и ремонтпригодности исследуемого участка магистрального газопровода, наиболее существенные характеристики трассы в заданных границах, производственные возможности сформулированного ремонтно-эксплуатационного подразделения, величину последствий отказов, повреждений линейной части:

$$\bar{Z}'_i = (X_i, X_{i+1}) = \int_{X_i}^{X_{i+1}} \frac{d\bar{Z}'_i(X)}{dX} dX, \quad (4)$$

где $\bar{Z}'_i(x)$ — функция средних удельных эксплуатационных расходов от координаты в пределах исследуемого i -го участка, обслуживаемого определенным ремонтно-эксплуатационным подразделением с заданными характеристиками, грн/сут.

Таким образом, задача состоит в определении показателя с учетом всех его составляющих (неоднородных характеристик), вычисления общего показателя эффективности рассматриваемого варианта организации системы технического обслуживания и ремонта, в сопоставлении альтернативных вариантов и выборе оптимальной структурной схемы обслуживания, что обеспечивает минимальное значение функции цели:

$$\bar{Z}_\Sigma \rightarrow \min. \quad (5)$$

С учетом сказанного сформирован показатель [5] (см. формулу (6)). Здесь $Z_{\text{ави}}^{\text{всп}}$ — вспомогательные средние затраты данного ремонтно-эксплуатационного подразделения при сборе, подготовке и проведении аварийно-восстановительных работ; $Z_{\text{ави}}^{\text{тр}}(X_{\text{рэпи}}; Y_{\text{рэпи}}; x)$ — средние транспортные расходы при проведении аварийно-восстановительных работ на i -м участке ремонтно-эксплуатационного подразделения, расположенном в пункте $(X_{\text{рэпи}}; Y_{\text{рэпи}}; x)$ как функция X ; $Z_{\text{ави}}^{\text{рем}}(x)$ — средние затраты на проведение аварийно-восстановительных работ на i -м участке линейной части; $\bar{c}_i(x)$ — средний удельный ущерб от недопоставки (или полного прекращения) поставки газа на i -м участке; $T_{\text{ави}}^{\text{всп}}$ — средние временные затраты на дополнительные меры (сбор, подготовка) при на i -м участке; $T_{\text{ави}}^{\text{тр}}(X_{\text{рэпи}}; Y_{\text{рэпи}}; x)$ — средняя продолжительность транспортировки ремонтно-эксплуатационного подразделения из пункта базирования $(X_{\text{рэпи}}; Y_{\text{рэпи}})$ в точку X i -го участка при аварийно-восстановительных работах; $T_{\text{ави}}^{\text{рем}}(x)$ — затраты времени на аварийно-восстановительных работ на i -м участке; $\bar{Q}_i(x)$ — средние удельные потери газа (в стоимостном выражении) на i -м участке; $\bar{\Pi}_{\text{ави}}(x)$ — средняя удельная интенсивность устранения аварий на i -м участке по мере их самостоятельного проявления; $\bar{\Pi}_{\text{пи}}(x)$ — средняя удельная интенсивность ликвидации поврежде-

ний по мере их обнаружения при периодическом контроле (патрулировании); $Z_{\text{кпи}}$ — средние затраты на контрольно-профилактические мероприятия в ходе патрулирования i -го участка; $\delta_{\text{кп}}$ — периодичность патрулирования (контроля, профилактики) на i -м участке.

Показатели $Z_{\text{пи}}^{\text{всп}}$; $Z_{\text{пи}}^{\text{тр}}(X_{\text{рэпи}}; Y_{\text{рэпи}})$; $T_{\text{пи}}^{\text{всп}}$; $T_{\text{пи}}^{\text{тр}}(X_{\text{рэпи}}; Y_{\text{рэпи}}; x)$; $T_{\text{пи}}^{\text{рем}}(x)$ — аналогичные вышеперечисленным при проведении ремонтно-восстановительных работ по устранению повреждений и неисправностей (щели, трещины, утечки) на линейной части магистрального газопровода. Их выделение обусловлено существенными различиями в технологии работ, потребностью в материально-технических ресурсах, объемах потерь и убытков при нештатных ситуациях.

Таким образом, величина удельных эксплуатационных расходов состоит из собственно эксплуатационных расходов и убытков от потери и недопоставок газа.

Каждый из перечисленных показателей зависит от различных факторов, определяющих условия эксплуатации конкретного участка исследуемой газотранспортной системы.

Величина капитальных затрат на ремонтно-эксплуатационное подразделение, базирующихся в пункте с координатами $(X_{\text{рэпи}}; Y_{\text{рэпи}})$, определяется так:

$$K_i(x_{\text{рэпи}}; y_{\text{рэпи}}) = K_{\text{баз}i} + K_{\text{зап}i} + K_{\text{м}i} + K_{\text{п}i}, \quad (7)$$

где $K_{\text{баз}i}$, $K_{\text{зап}i}$, $K_{\text{м}i}$, $K_{\text{п}i}$ — капитальные вложения соответственно в здания и сооружения; материально-технические запасы и ресурсы, машины, механизмы и технические средства; социально-бытовые условия для персонала ремонтно-эксплуатационного подразделения.

Оценка перечисленных показателей не представляет сложности и легко производится по документам нормативным или на основании данных по конкретному ремонтно-эксплуатационному подразделению.

Характеристики $Z_{\text{ави}}^{\text{всп}}$, $Z_{\text{пи}}^{\text{всп}}$, $T_{\text{ави}}^{\text{всп}}$, $T_{\text{пи}}^{\text{всп}}$ зависят от оснащенности и комплектации ремонтно-эксплуатационного подразделения и

$$\begin{aligned} \frac{d\bar{Z}'_i(x)}{dx} = & \left\{ \left[Z_{\text{ави}}^{\text{всп}} + 23_{\text{ави}}^{\text{тр}}(X_{\text{рэпи}}; Y_{\text{рэпи}}; x) + Z_{\text{ави}}^{\text{рем}}(x) \right] + \bar{c}_i(x) \left[T_{\text{ави}}^{\text{всп}} + T_{\text{ави}}^{\text{тр}}(X_{\text{рэпи}}; Y_{\text{рэпи}}; x) + T_{\text{ави}}^{\text{рем}}(x) \right] \right\} \frac{d\bar{\Pi}_{\text{ави}}(x)}{dx} + \\ & + \left\{ \left[Z_{\text{пи}}^{\text{всп}} + 23_{\text{пи}}^{\text{тр}}(X_{\text{рэпи}}; Y_{\text{рэпи}}; x) + Z_{\text{пи}}^{\text{рем}}(x) \right] + \bar{c}_i(x) \left[T_{\text{пи}}^{\text{всп}} + T_{\text{пи}}^{\text{тр}}(X_{\text{рэпи}}; Y_{\text{рэпи}}; x) + T_{\text{пи}}^{\text{рем}}(x) \right] \right\} \times \\ & \times \frac{d\bar{\Pi}_{\text{пи}}(x)}{dx} + \frac{d\bar{Q}_i(x)}{dx}(x) + \frac{Z_{\text{кпи}}}{\delta_{\text{кп}}}; \end{aligned} \quad (6)$$

определяются косвенно или обработкой статистической информации о деятельности рассматриваемого ремонтно-эксплуатационного подразделения.

Транспортные затраты средств и времени определяются составом подразделений на месте выполнения работ, типом и количеством транспортных средств и являются функцией плеча подвоза (координаты). Для подразделения с известной оснащённостью удельные транспортные расходы $Z_{\text{AB}(\Pi)}^{\text{TP}}(r_{\text{ЭП}i})$ являются условно постоянной величиной, оцениваемой отдельно для каждого ремонтно-эксплуатационного подразделения. Тогда

$$Z_{\text{AB}i}^{\text{TP}}(\Pi)(x_{\text{РЭП}i}; y_{\text{РЭП}i}; x) = Z_{\text{AB}(\Pi)}^{\text{TP}}(r_{\text{ЭП}i}) S(x_{\text{РЭП}i}; y_{\text{РЭП}i}; x), \quad (8)$$

где $Z_{\text{AB}i}^{\text{TP}}(\Pi)(x_{\text{РЭП}i}; y_{\text{РЭП}i}; x)$ — транспортные расходы для подразделения с известной оснащённостью, грн, $Z_{\text{AB}(\Pi)}^{\text{TP}}(r_{\text{ЭП}i})$ — удельные транспортные расходы для подразделения с известной оснащённостью, грн./км, $S(x_{\text{РЭП}i}; y_{\text{РЭП}i}; x)$ — плечо подвоза как функция координаты.

При рассмотрении региональной транспортной схемы (в декартовых координатах) необходимо учитывать сложную структуру дорожной сети. Для упрощения задачи в предложенной модели сформированы два возможных вида транспортной схемы. При отсутствии развитой сети дорог принимается традиционная схема транспортировки ремонтно-эксплуатационных подразделений по вдольтрассовым проездам. В условиях развитой дорожной сети плечо подвоза учитывается как кратчайшее расстояние до любой точки ЛЧ с текущей координатой X . При отсутствии развитой дорожной сети:

$$S(x_{\text{РЭП}i}; y_{\text{РЭП}i}; x) = y_{\text{РЭП}i} + |x_{\text{РЭП}i} - x|, \quad (9)$$

в условиях развитой сети дорог:

$$S(x_{\text{РЭП}i}; y_{\text{РЭП}i}; x) = [(y_{\text{РЭП}i}^2 + (x_{\text{РЭП}i} - x)^2)]^{1/2}, \quad (10)$$

Затратно-временные характеристики ремонтно-восстановительных мероприятий (показатели ремонтпригодности) определяются условиями выполнения тех или иных работ, принятой технологией технического обслуживания и ремонта, продолжительностью и оснащённостью ремонтно-эксплуатационного подразделения.

Выводы

Построена математическая модель формирования оптимальной схемы размещения ремонтно-эксплуатационных подразделений в регионе обслуживания газопроводов в комплексе с ПХГ, которая позволит оптимизировать процесс обслуживания газотранспортной системы и повысить надежность ее эксплуатации.

Список литературы

1. Васильев Г.Г., Шибнев А.В., Яковлев Е.И. Вопросы планирования организации ремонта газопроводов. — М.: ВНИИЭГАЗпром, 1989. — 59 с.
2. Байхельт Ф., Франкен П. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход. — М.: Радио и связь, 1988. — 392 с.
3. Райбман Н.С., Чадаев В.Н. Построение моделей процессов производства. — М.: Энергия, 1976. — 374 с.
4. Грудзь В.Я., Тымкив Д.Ф., Яковлев Е.И. Обслуживание газотранспортных систем. — Киев: УМК ВО, 1991. — 160 с.
5. Бразилевич Е.Ю., Каштанов И.А. Некоторые математические вопросы теории обслуживания сложных систем. — М.: Сов. радио, 1971. — 631 с.

Поступила в редакцию 20.02.13

Остаток І.І.

ООО «Інжинірингова компанія «Машекспорт», Київ

вул. Кудрявський узвіз, 7, 04655 Київ, Україна, e-mail: office@ik-me.com

Оптимізація розміщення ремонтно-експлуатаційних підрозділів для обслуговування газопроводів

Одним з головних засобів підтримки експлуатаційної надійності лінійної частини є система технічного обслуговування та ремонту. Розглянуто задачу підвищення експлуатаційної надійності газотранспортної системи за рахунок раціонального розміщення ремонтно-експлуатаційних підрозділів у регіоні обслуговування газопроводів. Збільшення кількості та щільності розміщення ремонтно-експлуатаційних підрозділів у регіоні обслуговування газопроводів дасть змогу скоротити час проведення ремонт-

но-відновлювальних робіт у випадку виникнення відмови на лінійній частині газопроводу, але призведе до збільшення витрат на їх утримання. Це вимагає проведення оптимізаційних розрахунків із застосуванням методу математичного моделювання. Побудовано математичну модель формування оптимальної схеми розміщення ремонтно-експлуатаційних підрозділів у регіоні обслуговування газопроводів, яка дасть змогу оптимізувати процес обслуговування, що підвищить надійність експлуатації газотранспортної системи.

Ключові слова: магістральний газопровід, контрольно-відновлювальні заходи, математична модель.

Ostapiuk I.I.

JSC «IK Masheksport», Kiev

7, Kudrjavs'kij Spusk Str., 04655 Kiev, Ukraine, e-mail: office@ik-me.com

Optimization of the Maintenance Departments Distribution for Gas Pipeline Servicing

As maintenance and repair system is one of the main means to maintain operational reliability of the linear part, the problem has been considered of improving the operational reliability of gas transport system due to efficient distribution of maintenance departments in the area of gas pipeline servicing. The increase of location quantity and density of maintenance departments in the area of gas pipeline servicing will, on the one hand, reduce time necessary for repair work in case of failure on the pipeline linear part and, on the other hand, increase the maintenance costs that requires optimization calculations with the application of mathematical modeling method. A mathematical model has been developed for the formation of optimal scheme of the maintenance department distribution in the area of gas pipeline servicing. This distribution will improve the operational reliability of gas transport system.

Key words: main pipeline, control and remedial measures, mathematical model.

References

1. Vasil'ev G.G., Shibnev A.V., Jakovlev E.I. (1989). Issues connected with gas pipeline repair organization. — Moscow : VNIIEGAZprom, 59 p. (Rus.)
2. Bajhel't F., Franken P. (1988), Reliability and maintenance. Mathematical approach. — Moscow : Radio i svjaz', 392 p. (Rus.)
3. Rajbman N.S., Chadaev V.N. (1976), Construction of models of industrial processes. Moscow : Energija, 374 p. (Rus.)
4. Grudz' V.Ya., Tymkiv D.F., Jakovlev E.I. (1991). Maintenance of gas transport systems. — Kiev : UMK VO, 160 p. (Rus.)
5. Brazilovich E.Ju., Kashtanov I.A. (1971). Some mathematical issues of the theory of complex systems maintenance. — Moscow : Sovetskoe radio, 631 p. (Rus.)

Received February 20, 2013