

7. Ul'yanov R.S., Zav'yalov V.A. Analysis of the relevance of the concept of interior lighting system with automatic control of LED // Molodezhnyi nauchnyi forum: Tekhnicheskie i matematicheskie nauki: materialy I studencheskoi mezhdunarodnoi zaochnoi nauchno - prakticheskoi konferentsii. (27 marta 2013 g.). M.: Mezhdunarodnyi Tsentr Nauki i Obrazovaniya, 2013. P. 44-50.

8. Shikolenko I.A., Ul'yanov R.S., Zav'yalov V.A. Development of the concept of LED lighting equipment with electrically adjustable parameters lighting // Integratsiya, partnerstvo i innovatsii v stroitel'noi nauke i obrazovanii: sb. dokl. mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii. M.: MGSU, 2013. P. 784-788.

9. Shikolenko I.A., Zav'yalov V.A. Application PWM light regulation of the workplace // Molodoi uchenyi. 2013. № 3. P. 122-125.

10. Ul'yanov R.S., Shikolenko I.A., Zav'yalov V.A., Prokop'ev S.V. Lighting concept fabrication facilities using automatically controlled LED lamps - Integration of world scientific processes as a foundation for social progress // Integratsiya mirovykh nauchnykh protsessov kak osnova obshchestvennogo pro-

gressa: sb. materialov Mezhdunarodnykh nauchno-prakticheskikh konferentsii za avgust 2013 goda. Kazan', 2013. P. 47-52.

11. Prokop'ev S.V., Ul'yanov R.S., Shikolenko I.A. Application of LED lights with automatic control for the combined organization lighting in residential and public buildings // Molodoi uchenyi. 2013 № 3. P. 108-111.

12. Kudryavtsev E.M., Ul'yanov R.S., Shikolenko I.A. Justification for applying the system automatically controlled lighting based on LEDs in the manufacture of earthmoving // Tekhnicheskie nauki: traditsii i innovatsii: materialy II mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii. (g. Chelyabinsk, okt., 2013 g.). Chelyabinsk: Dva komsomol'tsa, 2013. P. 62-67.

13. Kudryavtsev E.M., Ul'yanov R.S., Shikolenko I.A. Applications lighting system based on LED automatically controlled during construction and transport operations // Molodoi uchenyi. 2013. № 10. P. 149-156.

14. Zav'yalov V.A., Velichkin V.A., Ul'yanov R.S., Shikolenko I.A. Achieving optimal transmission photobiological processes through the use of lighting is automatically controlled based on oxide // Nauchno-tehnicheskii vestnik Povolzh'ya. Kazan'. 2013. P. 270-273.

УДК 662.76:631.37

## Математическая модель оценки эффективности использования сжиженного и компримированного природного газа в качестве газомоторного топлива для сельскохозяйственной техники

М.Е. Корягин<sup>a</sup>, А.И. Декина<sup>b</sup>

Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, ул. Марковцева 5, Кемерово, Россия

<sup>a</sup>oit@ksai.ru, <sup>b</sup>alexandra\_171183@mail.ru

Статья поступила 18.08.2014, принята 15.11.2014

*Авторы статьи исследуют возможность использования альтернативных видов топлива, в частности сжатого и сжиженного природного газа, в контексте снижения расходов сельхозпредприятия на моторное топливо. Строительство заводов по сжижению газа позволит использовать природный газ для сельскохозяйственной техники при отсутствии магистрального газа, который более выгоден в использовании. Разработаны математические модели, позволяющие рассчитать срок окупаемости проектов по переводу сельхозтехники на сжиженный или компримированный природный газ с учетом модификации топливной системы сельхозмашин, что необходимо в случае использования вместо чистого дизельного топлива его смеси с природным газом. Приведен численный пример, который показывает, что срок окупаемости проектов по переводу сельхозтехники на использование природного газа в качестве топлива составляет от полутора лет и зависит в первую очередь от количества переоборудованной сельскохозяйственной техники. Проекты с использованием сжиженного газа окупаются в течение двух лет и более, что связано с существенной стоимостью сжижения и хранения газа.*

**Ключевые слова:** газомоторное топливо, сельскохозяйственная техника, математическое моделирование, сжиженный природный газ, компримированный природный газ.

## Mathematical model for assessing the efficiency of using liquified and compressed natural gas as natural gas motor fuel in agricultural vehicles

М.Е. Koryagin<sup>a</sup>, А.И. Dekina<sup>b</sup>

Kemerovo State Agricultural Institute, 5, Markovtseva St., Kemerovo, Russia

<sup>a</sup>oit@ksai.ru, <sup>b</sup>alexandra\_171183@mail.ru

Received 18.08.2014, accepted 15.11.2014

*The authors investigate the use of alternative fuel types, such as compressed and liquified natural gas, as a way of reducing costs for motor fuel in agricultural enterprises. Construction of gas liquification plants will allow using natural gas for agricultural vehicles,*

*which is more advantageous to use, when main gas is absent. Mathematical models have been developed to calculate the payback period on changing over agricultural equipment to liquified or compressed natural gas, with taking into account the modification of fuel system in agricultural vehicles. That is necessary to do when pure diesel fuel is used instead of its mixtures with natural gas. A numerical example has been given to show that the payback period on changing over agricultural equipment to natural gas as a fuel is about one and a half years and depends primarily on the amount of agricultural vehicles changed over. Projects with liquified gas used are repaid within two years or more due to the substantial cost of liquification and gas storage.*

**Key words:** natural gas motor fuel, agricultural vehicles, mathematical modelling, liquified natural gas, compressed natural gas.

**Использование сжиженного и компримированного природного газа.** В настоящее время остро стоят два вопроса: обеспечение роста производства отечественной сельскохозяйственной продукции и повышение рентабельности сельскохозяйственного производства. При действующих высоких ценах на дизельное топливо одним из возможных способов достичь снижения затрат сельхозпроизводителя является использование природного газа в качестве моторного топлива для сельхозтехники. Этот вывод нашел отражение в Постановлении Правительства РФ от 29.05.2013 г. № 451 «О внесении изменения в Постановление Правительства Российской Федерации от 29 октября 2009 г. № 860» [10], п. 4, где сказано: «Минпромторгу России, Минсельхозу России и Минрегиону России с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и организаций до 1 января 2014 г. разработать и представить в установленном порядке в Правительство Российской Федерации комплекс мер, направленных на расширение использования природного газа в качестве моторного топлива для сельскохозяйственной техники».

Целью данной статьи является построение математической модели, описывающей эффективность использования природного газа в сельских условиях. Существуют два варианта его применения — в виде сжатого (компримированного) до 200 атм. (КПГ) или сжиженного природного газа (СПГ).

В последние пять лет в мире ежедневно сходят с конвейера четыре тысячи легковых автомобилей, мотоциклов, грузовиков, автобусов, работающих на КПГ, строятся новые заправочные станции [4]. По прогнозам, к 2020 году на компримированном газе будет работать 65 млн автотранспортных средств. Наиболее развито использование газа в качестве моторного топлива в Пакистане — в этой стране на газе работает 2,3 млн автомобилей. В Аргентине, занимающей второе место по этому показателю, их количество составляет 1,8 млн единиц. В Иране и Бразилии природный газ в качестве топлива используется на 1,665 и 1,632 млн единиц автотехники соответственно [4].

На этом фоне достижения России в области использования СПГ и КПГ выглядят очень скромно, хотя запасы природного газа в стране составляют около 40 % от мировых (доказанные запасы составляют, по разным оценкам, от 48 до 64 трлн м<sup>3</sup>, при этом известны 20 крупных месторождений с запасами более 500 млрд м<sup>3</sup>) [3]. Себестоимость газа существенно ниже нефтепродуктов, а его цена на российском рынке почти в три раза ниже, чем на западноевропейском.

Субъекты РФ внедряют собственные программы по переводу автотранспорта на газомоторное топливо. В частности, в Новгородской области планировалось к

2012 году перевести на компримированный природный газ около 3 тыс. единиц автотранспорта, в том числе 1,5 тыс. грузовых автомобилей и 1 тыс. автобусов [4]. С целью стимулирования владельцев автотранспортных средств к использованию газа в качестве топлива региональная ставка транспортного налога снижена в регионе на 50 %. Подобные программы реализуются в Нижегородской, Пензенской, Томской, Костромской областях, Ставропольском крае, Чувашии, Татарстане и других регионах.

Уровень газификации Кемеровской области составляет 1,8 %, в то время как в среднем по России этот показатель равен 63,1 % [4]. В настоящее время промышленность и энергетика региона в основном работают на угле. В 2006-2011 гг. «Газпром» направил на газификацию Кемеровской области около 306 млн руб., на эти средства построено четыре межпоселковых газопровода общей протяженностью около 71 км.

Газификация населенных пунктов и промышленных объектов затруднена из-за высоких инвестиционных затрат на строительство магистральных и внутренних газопроводов, газораспределительных станций.

В связи с этим стоит вопрос, каким способом осуществлять транспортировку газа в Кемеровской области и в других регионах, где отсутствует разветвленная сеть газопроводов: строить газопроводы или использовать сжиженный природный газ.

**Конкурентные преимущества природного газа.** Преимущества СПГ как вида топлива заключаются в следующем [7].

1. Сжижение природного газа увеличивает его плотность в 600 раз, что повышает эффективность и удобство хранения, а также транспортировки и потребления энергоносителя (в том числе и как моторного топлива для транспортных средств).

2. СПГ — криогенная жидкость, которая хранится под небольшим избыточным давлением при температуре около 112 К (–161 °С) в емкостях с теплоизоляцией, и нетоксична.

3. СПГ дает возможность газификации объектов, удаленных от магистральных трубопроводов на значительные расстояния, что позволяет также вовлекать в сельскохозяйственный оборот глубинные (удаленные) территории.

4. Природный газ — топливо гораздо более экологичное, чем бензин или дизельное топливо.

По оценкам специалистов ВНИИпроггаза [12], около 50 % населенных пунктов, нуждающихся в газификации, экономически целесообразно обеспечивать газовым топливом в виде привозного СПГ. В Кузбассе, с его удаленными деревнями и промышленными объектами, эта доля еще выше.

Главным преимуществом СПГ является то, что при сжижении его объем уменьшается в 600 раз. На практике это означает следующее: в одинаковом геометрическом объеме содержится в три раза больше сжиженного природного газа, чем сжатого при давлении 200 атмосфер.

Технологическая цепочка производства СПГ состоит из трех основных этапов: добыча природного газа и его сжижение; транспортировка в специальных танкерах-метановозах; хранение в специальных криогенных терминалах с последующей регазификацией, т. е. переводом СПГ в газообразное состояние для транспортирования по газопроводам до конечных потребителей.

Самая дорогостоящая операция — сжижение — занимает до 40 % себестоимости СПГ. В 2015 году ООО «СИБИРЬ-ЭНЕРГО» планирует запустить мини-завод для сжижения природного газа [6]. Также ОАО «Газпром» намерено построить завод по сжижению природного газа в соседней Томской области [1], что открывает дополнительные возможности для использования СПГ в качестве моторного топлива.

**Математическая модель использования сжиженного природного газа.** Затраты на оборудование, как и его функциональные возможности, а также объемы производства определяют технологии сжижения. Исходя из существующих технологий, наиболее выгодно многотоннажное производство сжиженного природного газа, что допускает большую удаленность между производителями и потребителями СПГ, при которой транспортировка газа требует значительных расходов.

Для транспортировки используются криогенные цистерны [11]. Для удобства использования цистерна может быть оборудована устройствами для заправки транспорта и контроля уровня заправки. Хранение и заправка газом осуществляются с помощью данной криогенной цистерны, стационарного оборудования не требуется. Цистерна может транспортироваться седельным тягачом. Затраты на седельный тягач не будут учитываться, поскольку он может находиться в собственности сельхозпредприятия или арендоваться у производителя сжиженного газа или других организаций. Интенсивность использования седельного тягача зависит от суточных объемов потребления и расстояния до производителя сжиженного газа. Пусть затраты на криогенную цистерну с модулем заправки составляют  $C^L$ .

Также необходимо понести расходы на перевод сельхозтехники в газодизельный режим. При этом, когда газ заканчивается, двигатель переходит в обычный режим работы на дизельном топливе.

Комплект газобаллонного оборудования включает:

- криогенные баллоны;
- ТНВД с механизмом установки запальной дозы дизельного топлива и пневмомеханическим клапаном;
- смеситель газа;
- дозатор газа;
- электромагнитный клапан с фильтром;
- нагреватель газа;
- редуктор высокого давления;
- редуктор низкого давления двухступенчатый;
- привод регулятора и дозатора газа;

- дополнительное электрооборудование;
- соединительные трубопроводы, арматура и установочные кронштейны.

Затраты на переоборудование одной единицы сельхозтехники составят  $C^G$ . Таким образом, затраты на  $n$  единиц техники составят:

$$nC^G.$$

Затраты на обучение специалиста по работе с газовым оборудованием составят  $C^e$ .

Начальные расходы предприятия составят:

$$nC^G + C^L + C^e.$$

Экономический эффект зависит, в первую очередь, от объема потребления дизельного топлива. Пусть  $F$  — средний объем работы единицы сельхозтехники в год (машино-часов) при среднем расходе дизельного топлива  $f^h$  кг в час. Тогда объем потребляемого топлива в год составляет:

$$nFf^h.$$

Газодизельный режим подразумевает, что 80 % дизельного топлива может заменить природный газ, то есть вместо 1 кг дизельного топлива используется смесь из 0,69 кг сжиженного природного газа и 0,2 кг дизтоплива. Уменьшение расхода (0,8 кг дизтоплива заменяет 0,69 кг природного газа) происходит вследствие большей чистоты и теплоты сгорания природного газа [13].

Пусть  $P^d$  — стоимость одного килограмма дизельного топлива, а  $P^g$  — стоимость одного килограмма сжиженного природного газа у производителя, руб. Тогда с каждого килограмма дизельного топлива экономический эффект составит:

$$P^d - 0,2P^d - 0,69P^g = 0,8P^d - 0,69P^g.$$

Снижение расходов для сельхозпредприятия в год:

$$nFf^h(0,8P^d - 0,69P^g).$$

Заметим, что время заправки дизтопливом и сжиженным газом отличается незначительно, поэтому дополнительных расходов в связи с этим не предусматривается.

Нужно учесть дополнительные затраты на проверку газобаллонного оборудования, которая будет проводиться с той же периодичностью что и техническое обслуживание тракторов — через каждые 500 машино-часов и потребует  $C^{TO}$  затрат.

Расходы на транспортировку газа от производителя до сельхозпредприятия зависят от расстояния между ними  $l$  и затрат на транспортировку криогенной цистерны на 1 км  $C^t$ . Емкость криогенной цистерны  $V$  кг полностью используется для заправки, поэтому количество рейсов за год составит:

$$\frac{nFf^h}{V}.$$

Затраты в год, учитывая порожний пробег, составят:

$$\frac{2lC^t nF 0,69 f^h}{V}$$

Таким образом, экономия от перехода сельхозтехники на сжиженный природный газ составит в год:

$$nFf^h(0,8P^d - 0,69P^g) - \frac{2lC^t nF 0,69 f^h}{V} - \frac{C^{TO} nF}{500}$$

Срок окупаемости проекта (лет) составит:

$$T = \frac{nC^G + C^L + C^e}{nFf^h(0,8P^d - 0,69P^g) - \frac{2lC^t nF 0,69 f^h}{V} - \frac{C^{TO} nF}{500}} \quad (1)$$

Если же рассчитать срок окупаемости в машино-часах, получим:

$$T^h = \frac{nC^G + C^L + C^e}{f^h(0,8P^d - 0,69P^g) - \frac{2lC^t 0,69 f^h}{V} - \frac{C^{TO}}{500}} \quad (2)$$

**Математическая модель использования компримированного природного газа.** Транспортировка компримированного газа на большие расстояния экономически нецелесообразна. По оценкам, если расстояние превышает 30 км, то стоимость КПП превысит стоимость дизтоплива. Поэтому использование сжатого природного газа выгодно только при условии снабжения сельхозпроизводителя трубопроводным газом.

Хотя расходы на транспортировку газа отсутствуют, все же требуются затраты на компрессор для сжатия газа. При этом существенное отличие — это дополнительное время на заправку. Если время заправки СПГ и дизтоплива практически не отличаются, то на заправку сжатым газом может потребоваться час. Один 50-литровый баллон вмещает примерно 10 кг газа. Время заправки баллона зависит от мощности компрессора, и бытовые компрессоры со временем заправки баллона более 1 часа не подходят для сельхозпредприятий.

Компактные установки для сжатия газа фирм Coltri (Италия) и Citrus (Франция) отличаются мощностью двигателей компрессоров, соответственно, временем заправки и стоимостью. При этом на заправку одного 50-литрового баллона требуется примерно 2,5 кВтч электроэнергии, или 0,34 кВтч на кг.

Построим математическую модель времени заправки в зависимости от стоимости компрессора (рис. 1). Степенная функция позволяет с высокой точностью описать время заправки (достоверность аппроксимации  $R^2 = 0,99$ ).

Если учесть, что один баллон содержит 7,7 кг газа, час состоит из 60 минут, а 1000 евро соответствуют 50 тыс. руб., то время заправки составит:

$$t = 811C^{-0,7085} \quad (3)$$

Присутствие человека во время заправки требует дополнительных расходов  $C^h$  в час. То есть, на 1 кг газа расходы составят:

$$811C^{-0,7085}$$

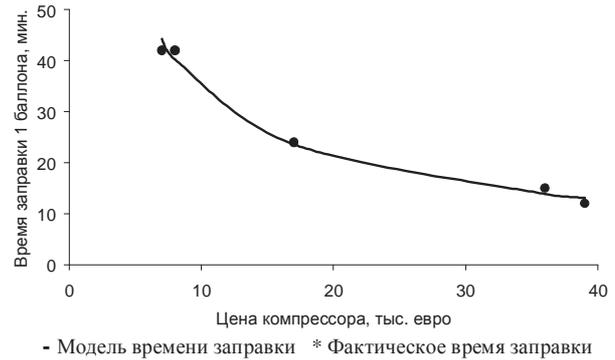


Рис. 1. Зависимость времени заправки одного баллона от стоимости компрессора

Расходы за год с учетом расхода электроэнергии:

$$811C^h C^{-0,7085} nFf^h + 0,34EnFf^h,$$

где  $E$  — стоимость кВтч.

При этом время заправки дизтоплива может достигать 50 литров в минуту и более, поэтому эти затраты можно опустить.

Используем те же обозначения, что и в предыдущем разделе (хотя их значения могут отличаться). Тогда начальные затраты составят

$$nC^G + C + C^e.$$

Экономия от перехода сельхозтехники на компримированный природный газ составит в год:

$$nFf^h(0,8P^d - 0,69P^g) - 811C^h C^{-0,7085} nFf^h - 0,34EnFf^h - \frac{C^{TO} nF}{500}$$

Срок окупаемости проекта (лет) составит:

$$T = \frac{nC^G + C + C^e}{nFf^h(0,8P^d - 0,69P^g) - 811C^h C^{-0,7085} nFf^h - 0,34EnFf^h - \frac{C^{TO} nF}{500}} \quad (4)$$

Если рассчитать срок окупаемости в машино-часах, то получим:

$$T = \frac{nC^G + C + C^e}{f^h(0,8P^d - 0,69P^g) - 811C^h f^h C^{-0,7085} f^h - 0,34Ef^h - \frac{C^{TO}}{500}} \quad (5)$$

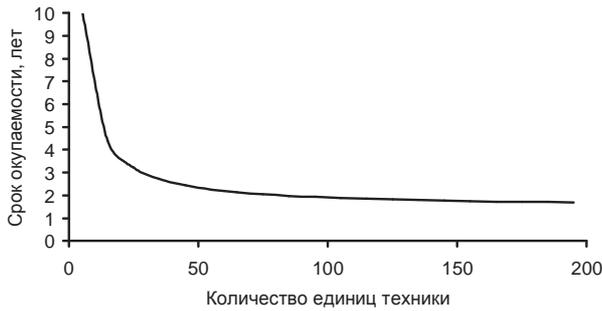
*Численный пример.*

*1. Использование СПГ*

Входные параметры: затраты на переоборудование одной единицы сельхозтехники составят  $C^G = 200$  тыс. руб.; количество единиц техники  $n = 50$ ; затраты на обучение специалиста по работе с газовым оборудованием —  $C^e = 20$  тыс. руб.; средний объем работы единицы сельхозтехники в год —  $F = 1500$  машино-часов; средний расход дизельного топлива —  $f^h = 7$  кг в час; стоимость одного килограмма дизельного топлива —  $P^d = 30$  руб.; стоимость одного кило-

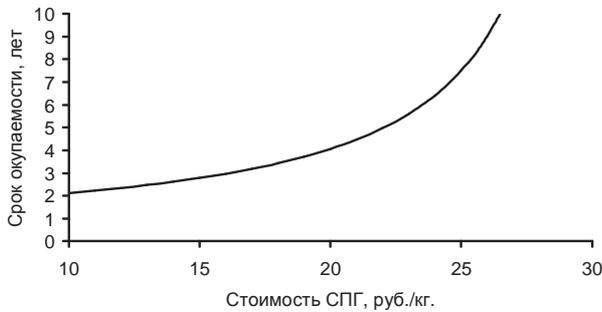
грамма сжиженного природного газа у производителя  $P^g = 12$  руб.; затраты на криогенную цистерну с модулем заправки —  $C^L = 6000$  тыс. руб.; затраты на ТО газобаллонного оборудования  $C^{TO} = 7$  тыс. руб.; емкость криогенной цистерны  $V = 2100$  кг; расстояние между поставщиком и потребителем СПГ  $l = 100$  км и затраты на транспортировку криогенной цистерны на 1 км  $C^t = 50$  руб.

В таких условиях, при затратах 16,02 млн руб. срок окупаемости составит 2,3 года. Рассмотрим, как влияют на срок окупаемости некоторые факторы.



**Рис. 2.** Зависимость срока окупаемости переоборудования от количества единиц техники

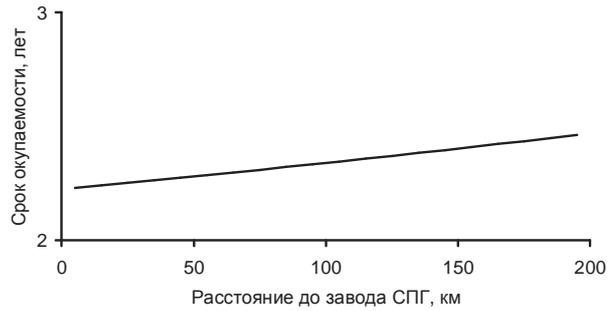
Чем больше единиц сельхозтехники будет переоборудовано, тем быстрее окупятся инвестиции (рис. 2). Но даже при пяти единицах срок окупаемости составляет 10 лет, что является приемлемым показателем для многих проектов.



**Рис. 3.** Зависимость срока окупаемости от стоимости СПГ

Ключевым неизвестным фактором является стоимость СПГ (рис. 3). На сжижение 1 кг природного газа требуется примерно 1 кВтч электроэнергии, кроме того, в отличие от метана угольных пластов, природный газ требует очистки от примесей перед сжижением. Высокие инвестиционные затраты на оборудование по сжижению газа приводят в итоге к более высокой стоимости СПГ по сравнению с КПГ. Однако даже при цене 25 руб. за кг проект окупится за 6 лет.

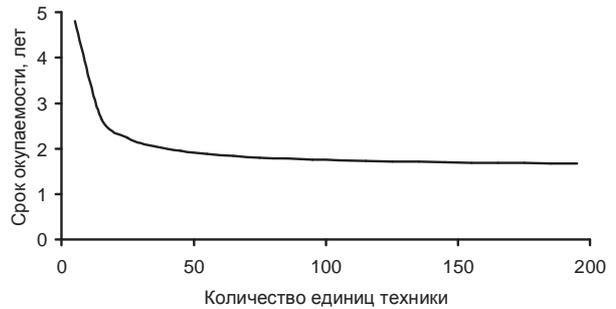
Расстояние до завода по сжижению природного газа не оказывает существенного влияния на окупаемость проекта, таким образом, газ можно привозить из соседних регионов (рис. 4).



**Рис. 4.** Зависимость срока окупаемости переоборудования техники от расстояния до завода СПГ

## 2. Использование КПГ

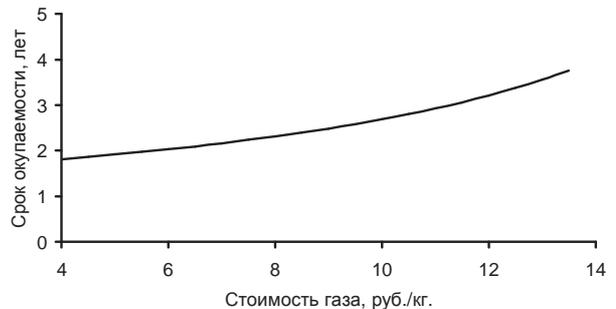
Дополнительные параметры: потери времени на заправку  $C^h = 200$  в час; цена компрессора  $C = 2000$  тыс. руб.; стоимость кВтч  $E = 3$  руб. В таких условиях, при затратах 12,02 млн руб. срок окупаемости составит 1,9 лет. Рассмотрим, как влияют на срок окупаемости некоторые факторы.



**Рис. 5.** Зависимость срока окупаемости переоборудования от количества техники

Очевидно, что окупаемость проекта зависит от количества сельхозтехники (рис. 5). Однако при небольшом объеме потребления выгоднее применять компрессор меньшей мощности, что приводит к тому, что даже при пяти единицах переоборудованной техники срок окупаемости будет меньше 5 лет.

При этом чем больше единиц техники — тем более мощный требуется компрессор. И, если бы существовала широкая номенклатура компрессоров с временем заправки по формуле (3), то для 1 единицы оптимальное время заправки составило 20 мин, а для 200 единиц — 6 мин, то есть, потребовался бы компрессор в три раза мощнее и в пять раз дороже.



**Рис. 6.** Зависимость срока окупаемости переоборудования техники от изменения стоимости газа

Стоимость магистрального газа с течением времени изменяется. Главным фактором повышения цены является его низкая стоимость в сравнении с мировыми

ценами. Однако даже при высоких ценах на магистральный газ проект позволяет повысить эффективность сельскохозяйственного предприятия.

### Заключение

Высокие инвестиционные затраты в газовую инфраструктуру достаточно быстро окупаются при использовании природного газа в качестве моторного топлива. Наличие трубопроводного газа значительно сокращает объем инвестиций при использовании компримированного газа. Срок окупаемости проекта 1,5–2 года. При отсутствии трубопроводного газа существует возможность использования сжиженного природного газа. Инвестиционные затраты проекта несколько выше, также значительно возрастает цена газа, в итоге срок окупаемости проектов составляет в среднем 2–3 года. При этом следует отметить, что проекты окупаемы даже для небольших хозяйств.

Несмотря на практически полное отсутствие возможности получения трубопроводного газа у сельхозпредприятий Кемеровской области в скором будущем (при введении в строй заводов в Кемеровской и Томской областях) появится возможность использования сжиженного природного газа, что позволит выполнить постановление правительства по переводу сельскохозяйственной техники на использование природного газа в качестве моторного топлива.

### Литература

1. В Томской области построят завод сжижения природного газа [Электронный ресурс] // Информационное Агентство REGNUM.- cop. 1999-2014 IA REGNUM .URL: <http://www.regnum.ru/news/economy/1821397.html#ixzz3G6FhP12o>. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 06.10.2014).
2. Грязнов М.Б. Применение газомоторного топлива в Российской Федерации: проблемы и перспективы // Вестник Финансового университета. 2013. № 4. С. 21–31.
3. Иньков А. П. Децентрализованное энергоснабжение с использованием сжиженного природного газа [Электронный ресурс] // АВОК. 2003. № 2. cop. 1999 - 2014 ТГВ. URL: [http://tg.v.khstu.ru/lib/artic/abok/2003/2/8/2\\_8.html](http://tg.v.khstu.ru/lib/artic/abok/2003/2/8/2_8.html). Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 06.10.2014).
4. Метан – автомобильное топливо не завтрашнего, а сегодняшнего дня [Электронный ресурс] / Газпром. cop. 2003–2014 ОАО «Газпром». URL: <http://www.gazprom.ru/press/reports/2010/methane>. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 06.10.2014).
5. На глобусе все глобальное. И автомобилизация – тоже [Электронный ресурс] // Медвежий уголь. 2013. № 14 . URL: <http://ecoclub.nsu.ru/isar/mu14/10.htm>. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 05.10.2014).
6. О включении инвестиционных проектов в Перечень инвестиционных проектов Кемеровской области и присвоении статуса резидента технопарка [Электронный ресурс] / Электронный бюллетень коллегии администрации кемеровской области. cop. 2014 Администрация Кемеровской области. URL: <http://ako.ru/zakon/viewzakon.asp?C59624=On>. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 06.10.2014).
7. О газовом топливе [Электронный ресурс] // Газобаллонное оборудование. cop. 2012-2013. URL: <http://gbo19.ru/tovar/ustanovka-gazobalonnogo-oborudovaniya.html>. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 06.10.2014).
8. Лисютченко Н.Н., Полухин А.А. Организационно-экономические основы энергосбережения в сельском хозяйстве // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2012. № 4 (4). С. 20-26.
9. Макарова И.В., Хабибуллин Р.Г., Габсалихова Л.М., Валиев И.И. Перспективы и риски перевода автомобильного транспорта на газомоторное топливо // Фундаментальные исследования. 2013. № 10. С. 1209–1214.
10. О требованиях к обеспеченности автомобильных дорог общего пользования объектами дорожного сервиса, размещаемыми в границах полос отвода [Электронный ресурс]:

постановление Правительства Рос. Федерации от 29 окт. 2009 г. № 860 (ред. от 29.05.2013). Доступ из справ.- правовой системы «КонсультантПлюс».

11. Медведева О.Н., Фролов В.О. Разработка мероприятий по снабжению потребителей сжиженным природным газом // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер. Стр-во и архит. 2011. Вып. 23 (42). С. 134-139.

12. Сжижение села [Электронный ресурс] // ЭКСПЕРТ ONLAIN. cop. 1995-2014 Группа «Эксперт». URL: <http://expert.ru/ural/2011/40/szhizhenie-sela/>. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 06.10.2014).

13. Володин В.В., Загородских Б.П., Бебенин Е.В. Эжекционная система распределенной подачи газообразного топлива в дизельный двигатель // Агропромышленная инженерия. 2012. № 1 (25). С. 1-4.

### References

1. In the Tomsk region to build liquefied natural gas plant [Elektronnyi resurs] // Informatsionnoe Agenstvo REGNUM. cop. 1999-2014 IA REGNUM .URL: <http://www.regnum.ru/news/economy/1821397.html#ixzz3G6FhP12o>. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 06.10.2014).
2. Gryaznov M.B. Use of Natural-Gas-Based Motor Fuel in Russia: Problems and Prospects // Vestnik Finansovogo universiteta. 2013. № 4. P. 21–31.
3. In'kov A. P. Decentralized energy supply with the use of liquefied natural gas [Elektronnyi resurs] // AVOK. 2003. № 2. cop. 1999 - 2014 TGV. URL: [http://tg.v.khstu.ru/lib/artic/abok/2003/2/8/2\\_8.html](http://tg.v.khstu.ru/lib/artic/abok/2003/2/8/2_8.html). Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 06.10.2014).
4. The methane fuel is not tomorrow, but today [Elektronnyi resurs] / Gazprom. cop. 2003–2014 ОАО «Газпром». URL: <http://www.gazprom.ru/press/reports/2010/methane>. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 06.10.2014).
5. On the map of all the global. And motorization - too [Elektronnyi resurs] // Medvezhii ugol. 2013. № 14. URL: <http://ecoclub.nsu.ru/isar/mu14/10.htm>. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 05.10.2014).
6. On the inclusion of investment projects in the List of investment projects of the Kemerovo region and the status of a resident of Technopark [Elektronnyi resurs] / Elektronnyi byulleten' kollegii administratsii kemerovskoi oblasti. cop. 2014 Administratsiya Kemerovskoi oblasti. URL: <http://ako.ru/zakon/viewzakon.asp?C59624=On>. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 06.10.2014).
7. On gas fuel [Elektronnyi resurs] // Gazobalonnnoe oborudovanie. cop. 2012-2013. URL: <http://gbo19.ru/tovar/ustanovka-gazobalonnogo-oborudovaniya.html>. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 06.10.2014).
8. Lisutchenko N.N., Polukhin A.A. Organizational and economic bases of energy conservation in agriculture // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2012. № 4 (4). P. 20-26.
9. Makarova I.V., Khabibullin R.G., Gabsalikhova L.M., Valiev I.I. Prospects and risks the transition of motor transport at the gas fuel // Fundamental'nye issledovaniya. 2013. № 10. P. 1209–1214.
10. On requirements for the provision of public roads-highway service facilities placed within the boundaries of the right of way [Elektronnyi resurs]: postanovlenie Pravitel'stva Ros. Federatsii ot 29 okt. 2009 g. № 860 (red. ot 29.05.2013). Dostup iz sprav.- pravovoi sistemy «Konsul'tantPlyus».
11. Medvedeva O.N., Frolov V.O. The development of measures to provide customers with liquefied natural gas // Vestnik Volgogr. gos. arkhит.-stroit. un-ta. Ser. Str-vo i arkhит. 2011. Вып. 23 (42). P. 134-139.
12. Liquefaction village [Elektronnyi resurs] // EKSPERT ONLAIN. cop. 1995-2014 Gruppya «Ekspert». URL: <http://expert.ru/ural/2011/40/szhizhenie-sela/>. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: 06.10.2014).
13. Ejection system distributed supply of gaseous fuel in a diesel engine / V.V. Volodin, B.P. Zagorodsky, E.V. byabenin // agroindustrial trade-industrial engineering. 2012. No. 1 (25). S. 1-4.