

УДК 631.1

DOI: 10.31857/S268667300010137-0

## Производство и использование энергии в фермерских хозяйствах США

**А.А. Коротких**

*Институт США и Канады Российской академии наук,  
Российская Федерация, Москва 121069, Хлебный пер., 2/3.*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8049-3065> e-mail: [allakort@post.com](mailto:allakort@post.com)*

*Статья поступила в редакцию 5.05.2020.*

---

**Резюме:** Сельское хозяйство США всегда было крупным потребителем энергии, однако в последние годы оно также стало её производителем. Речь идёт об энергии, получаемой из возобновляемых источников. Количество ферм, генерирующих такую энергию, пока остаётся небольшим, но их число быстро растёт, особенно тех, которые генерируют солнечную, ветровую и геотермальную энергию.

Доля энергии в издержках производства варьируется в зависимости от размера и специализации фермы, от применяемых агротехнологий. У производителей риса, арахиса, пшеницы и хлопка на неё приходится около 40–50%, у производителей кукурузы и сои – 35% и 10–15% на животноводческих фермах.

Доля возобновляемой энергии в энергопотреблении аграрного сектора выросла до 9,3%, чему способствует политика государства. Она стимулирует производство и использование альтернативных видов энергии в фермерских хозяйствах.

Сельскохозяйственный сектор вносит существенный вклад в биоэнергетику, производя альтернативное моторное топливо. Помимо кукурузы, сои, сахарного тростника, которые служат сырьём для производства этанола и биодизеля, сегодня на американских фермах выращивают целлюлозную биомассу, необходимую для получения биотоплива второго поколения. Почти 12 тыс. ферм специализируются на выращивании и сборе биомассы, 2 034 фермы производят биодизельное топливо, 1 757 – биоэтанол.

Нередко сельскохозяйственные земли служат источником дополнительного фермерского дохода и площадкой для других видов деятельности по производству энергии, таких как добыча сланцевой нефти и газа, ветрогенерация. 35% сельскохозяйственных угодий и ранчо расположены на территории сланцевых месторождений. В 2014 г. около 12% коммерческих ферм, сдающих земли нефтедобывающим компаниям, получили в среднем 66 тыс. долл. в виде доходов от роялти и земельной ренты. Доходы от сдачи в аренду земель под ветряные турбины в 8 раз меньше, однако бизнес быстро развивается. Число ферм, сдающих земли под ветрогенераторы, за пять лет выросло почти в 3,5 раза.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, биотопливо, солнечные панели, ветрогенераторы, геотермальные системы, мини-гидроэлектростанции, анаэробные реакторы.

**Для цитирования:** Коротких А.А. Производство и использование энергии в фермерских хозяйствах США. *США & Канада: экономика, политика, культура*, 2020; 50(7):94-112. DOI: 10.31857/S268667300010137-0

---

## On-Farm Energy Production and Use in the USA

Alla A. Korotkikh

*Institute for the U.S. and Canadian Studies, Russian Academy of Sciences.*

*2/3 Khlebny pereulok, Moscow, Russian Federation 121069*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8049-3065> e-mail: [allakort@post.com](mailto:allakort@post.com)*

*Received: 5.05.2020.*

---

**Abstract:** Agriculture has always been a considerable consumer of energy, and in recent years it has become a producer of energy as well.

Though still few in number, the proportion of U.S. farms generating renewable energy has more than doubled between 2012 and 2017, including farms producing solar, wind, and geothermal, farms that lease their land and wind rights to industrial wind farms. Farms also serve as a location for other energy-generating activities, such as oil and gas wells, a location for wind-power plants. 35 percent of farm and ranch land is located in shale regions, and in 2014, about 12 percent of commercial farms with active shale development averaged \$66 000 in income from royalties and leases associated with energy production.

The majority of energy used in agriculture is diesel, followed by electricity, and natural gas. Energy inputs form a substantial share of many farm business expenses—about 40 to 50 percent for rice, peanut, wheat, and cotton producers, 35 percent for corn and soybean producers, and 10 to 15 percent for livestock operations.

Agricultural operations are affected by a number of national programs, that has encouraged the markets for corn, soybean, sugarcane, and cellulosic material, which form the feedstock for ethanol, biodiesel, advanced biofuel, and cellulosic biofuel production. Nearly 12 000 farms harvested cellulosic biomass, while 2034 farms produced biodiesel and 1757 farms produced ethanol directly on the operation in 2017.

**Keywords:** renewable energy sources, biofuels, solar panels, wind generators, geothermal systems, small hydropower systems, anaerobic methane digesters.

**For citation:** Korotkikh A.A. On-Farm Energy Production and Use in the USA. *USA & Canada: Economics, Politics, Culture*. 2020; 50(7):94-112.

DOI: 10.31857/S268667300010137-0

---

### ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация сельскохозяйственного производства, переход на индустриальные технологии, рост производительности труда способствуют увеличению масштабов использования энергии в аграрном секторе. Стремительный рост энерговооружённости труда вывел страну в мировые лидеры по уровню энергоёмкости произведённой аграрной продукции.

Однако современный сельскохозяйственный сектор США является не только потребителем энергии, но и её производителем. Аграрный сектор занял прочные позиции поставщика сырья для производства биотоплива, направляя на эти цели около 38% урожая кукурузы и более 33% соевого масла [4]. Более того, отрасль постепенно переходит на качественно новый уровень – производство энергии, получаемой за счёт современных технологий из возобновляемых источников

энергии (ВИЭ), используя для этого солнечные панели, ветряные турбины, мини-гидроэлектростанции, системы термального обмена, анаэробные метановые реакторы. Доля возобновляемой энергии в энергопотреблении аграрного сектора постепенно растёт: политика государства направлена на то, чтобы стимулировать применение новых технологий для получения альтернативных видов энергии и защищать аграрную отрасль от рыночной турбулентности.

**Производство энергии в фермерских хозяйствах** осуществляется в пяти направлениях:

1. Производство энергии из возобновляемых источников энергии – солнечной, ветровой, гидро-, термальной и биогаза.
2. Производство биотоплива.
3. Производство биомассы в качестве сырья для биотоплива второго поколения;
4. Сдача в аренду земли под биоэнергетические установки для получения солнечной, ветровой энергии в промышленных масштабах.
5. Сдача в аренду земли для добычи сланцевой нефти и газа.

По данным последней сельскохозяйственной переписи США, в 2017 г. производством биотоплива и энергии из ВИЭ занималось 133 176 фермерских хозяйств, или 6,5% общей численности ферм в стране. За пять лет их количество выросло вдвое: в 2012 г. насчитывалось 57 299 таких ферм, или 2,7% (табл.1). При этом в хозяйствах нередко одновременно устанавливают системы, производящие энергию из разных ВИЭ, например, солнечные панели и мини-гидроэлектростанции и т.д.

Наиболее широко американские фермеры используют **солнечные панели**. В 2017 г. ими было оборудованы 90 142 фермы (4,4% общей численности ферм). По сравнению с 2012 г. количество таких ферм увеличилось в 2,5 раза. Рекордсменом по производству солнечной энергии является штат Калифорния. Здесь сосредоточено 15% хозяйств с солнечными панелями. В Техасе – 10%, в Колорадо – 5%. Средняя мощность солнечной энергетической установки в штате Техас в 2011 г. составляла 0,7 кВт, в Колорадо – 1,6 кВт, наиболее мощные системы размещены в штате Калифорния – 11 кВт на одну ферму (в среднем по стране – 4,4 кВт) [2].

На солнечной энергии, преобразованной в электрическую или тепловую, на фермах работают водяные насосы, вентиляторы, электрические заборы, аэраторы для прудов и водоёмов, обогреваются помещения. Для фермера одним из стимулов развития этого вида биоэнергетики является федеральная налоговая льгота на инвестиции в размере 30% затрат на установку солнечных панелей.

Быстро растёт число ферм, оборудованных **ветряными турбинами**, но их доля пока не превышает 1% общей численности ферм. Если в 2012 г. их количество составило 9054, то к 2017 г. оно увеличилось более чем на 50%, до 14136. Средняя мощность большинства турбин не превышала 100 кВт, и только в штатах Айова, Канзас, Миннесота и Монтана использовали более мощные ветро-

генераторы. Наибольшее число ферм, оборудованных турбинами, находится в штате Техас – 13%, в Айове – 10%, в Иллинойсе – 7% общего числа ферм с ветрогенераторами.

Таблица 1

**Численность фермерских хозяйств, занятых в производстве биоэнергии и сдающих земли в аренду ресурсодобывающим компаниям**

Типы энергетических систем	Число хозяйств в 2012 г.	Число хозяйств в 2017 г.
<b>Производство энергии из ВИЭ</b>		
Солнечные панели	36331	90142
Ветряные турбины	9054	14136
Мини-гидроэлектростанции	1323	1710
Метановые реакторы	537	686
Геотермальные установки	9403	30343
Другие	1243	3171
<b>Производство биотоплива</b>		
Производство биодизеля	4099	2034
Производство этанола	2364	1759
Сдача в аренду земли под ветрогенераторы	10181	20072
<b>Всего</b>	<b>57299</b>	<b>133176</b>
<b>Другие виды деятельности, связанные с производством энергии</b>		
Сдача в аренду земель для добычи сланцевой нефти и газа	Более 127500	
Производство целлюлозной биомассы	Около 12000	

[1], [2]

Американские специалисты положительно оценивают перспективы производства фермерами солнечной и ветровой энергии. Технически это два наиболее перспективных направления производства энергии из ВИЭ, поскольку технологии производства доступны и просты, а в хозяйствах достаточно неиспользуемых земель для размещения энергетических систем. Однако неустойчивость этих источников энергии, рост капитальных и эксплуатационных затрат, высокая стоимость производимой ими электроэнергии, особенно в условиях падения цен на нефть, делает практически невыгодной всякую альтернативную энергетику, в том числе и использование энергии ветра и солнца.

Наличие водного потока на территории фермы даёт возможность получать электроэнергию, установив небольшую **гидроэлектростанцию**. Согласно данным Министерства энергетики США, такие электростанции способны производить до 100 кВт электроэнергии в зависимости от полноводности реки и ее уклона. В 2017 г. количество ферм с мини-гидроэлектростанциями составило 1710. Наибольшее количество таких хозяйств находилось в штатах Калифорния (14%), Теннесси (8%), Вирджиния (7%).

На протяжении многих лет вопрос утилизации навоза и сточных вод остаётся серьёзной экологической и экономической проблемой любого фермера, занимающегося животноводством. В 2014 г. объём газа, выделившегося из навоза, в эквиваленте углекислого газа  $\text{CO}_2$  составил 78,7 млн т, или 14% парниковых газов, производимых в аграрном секторе. Современные технологии предлагают использовать **анаэробные реакторы** в качестве одного из перспективных направлений решения вопроса утилизации навоза, а также растительных остатков. В таких реакторах бактерии перерабатывают био-разлагаемые материалы в биогаз. Основным компонентом биогаза является метан, при сжигании которого получают электроэнергию, а тепло, выделяемое при этом, используют на ферме для отопления помещений и нагрева воды.

Среди достоинств анаэробных реакторов следует отметить улучшение качества воздуха за счёт уничтожения неприятных запахов, снижение выбросов парниковых газов, уменьшение опасности загрязнения поверхностных и грунтовых вод болезнетворными микроорганизмами из стоков.

Тем не менее, анаэробный реактор на ферме – явление редкое. В 2017 г. они были установлены на 686 фермах, преимущественно молочных. Более широкое применение реакторов сдерживает то, что расходы на их установку и обслуживание превышают доходы от их эксплуатации.

Для стимулирования их применения на животноводческих фермах в США в 1993 г. принята программа AgSTAR (AgSTAR), финансируемая Управлением по охране окружающей среды, Министерством сельского хозяйства (МСХ) и Министерством энергетики США. Помимо этого, техническая и финансовая помощь фермерам при установке реакторов оказывается через программу Качества окружающей среды (*Air Quality Initiative of the Environmental Quality Incentives Program*).

**Установки геотермального обмена** генерируют тепловую и электроэнергию за счёт энергии, содержащейся в недрах Земли. Сегодня геотермальные ресурсы используются в садоводстве для обогрева и полива оранжерей, теплиц. В 2017 г. более 30 тыс. фермерских хозяйств располагали такими установками. По сравнению с 2012 г. их число выросло более чем в 3 раза. Существенный недостаток геотермальных систем – значительные капитальные затраты на бурение скважин, обратную закачку отработанной геотермальной воды и коррозионностойкое оборудование.

Более широкое применение возобновляемых источников энергии для производства энергии на фермах сдерживает низкий КПД установок и дешёвый природный газ, а это снижает инвестиционную привлекательность альтернативной энергетики.

Соединённые Штаты являются одним из крупнейших мировых производителей моторного **биотоплива**. Сырьём для его получения служат сельскохозяйственные культуры: кукуруза – для производства этанола, растительные масла и отходы пищевой промышленности в виде жарочных масел и

жиров – биодизеля. В 2013 г. из соевого масла было получено 54% биодизеля, из животного жира – 11%, из кукурузного масла – 10%, по 6% – из масла канолы и пальмового.

Новым явлением в производстве биотоплива стал переход его производства на непродовольственное сырьё – целлюлозную биомассу. Это так называемое биотопливо «второго поколения». Сырьём для него служат пожнивные растительные остатки, отходы деревопереработки, энергетические культуры, выращиваемые на неудобьях, твёрдые бытовые отходы. В 2012 г. почти 12 тыс. ферм выращивали целлюлозную биомассу [2]. Производство биотоплива из этого сырья – сложный и дорогостоящий процесс, однако технологии переработки постоянно совершенствуются.

Государство стимулирует производство биотоплива на фермах. Одним из примеров служит реализуемая Министерством сельского хозяйства Программа помощи производству биомассы (*Biomass Crop Assistance Program, BCAP*). По этой программе фермерам, владельцам сельскохозяйственных земель и непромышленных частных лесных угодий, которые выращивают и поставляют биомассу в качестве сырья для производства биотоплива, предоставляется финансовая помощь. Предусмотрено две категории помощи: в виде платежей за поставленную партию биомассы и в виде ежегодных выплат производителям, которые заключают контракты с Товарно-кредитной корпорацией на выращивание биомассы нужного качества на оговоренных в контракте площадях в пределах определённого региона. Согласно Сельскохозяйственному закону 2014 года, бюджет данной программы в 2018 г. составил 25 млн долл. [3]; [6].

В 2017 г. в аграрном секторе США производством этанола занимались 1759 ферм, биодизеля – 2034 фермы. По сравнению с 2012 г. их количество уменьшилось почти в 2 раза, чему способствовало падение мировых цен на нефть.

Особый вид фермерской деятельности в области энергетики из возобновляемых источников – **сдача фермерами-землевладельцами своих земель в аренду** энергетическим компаниям под ветрогенераторы. В 2017 г. в стране насчитывалось 20 072 таких фермы (1% общей численности фермерских хозяйств). За последние пять лет их количество выросло в 2 раза.

Наибольшее число ферм, сдающих земли под ветряные генераторы, находится в штатах Айова, Иллинойс и Миннесота. Восточные и особенно юго-восточные штаты существенно отстают в развитии этого нового для аграрного сектора вида деятельности.

Помимо производства биоэнергии для собственных нужд или продажи, американские фермеры достаточно активно используют собственные ресурсы для получения дополнительного дохода **за счёт сдачи в аренду земель компаниям, занимающимся добычей сланцевой нефти и газа**. Сдавая в аренду часть своих угодий, фермеры – собственники земли получают денежную компенсацию в виде **ренды** за пользование землёй, **роялти** – отчислений части

стоимости любого минерального ископаемого, добытого на арендованной земле, и **бонуса** – единовременной выплаты при заключении договора аренды.

Если участок земли сдаётся в аренду для разработки и добычи сланцевой нефти и газа, одновременно сдаются в аренду права (патент) на добычу минеральных ископаемых.

В Соединённых Штатах 35% фермерских земель находятся в районах сланцевых месторождений и более 127,5 тыс. ферм, или 6% их общей численности, получают доход от сдачи в аренду земель для добычи сланцевой нефти и газа. Роялти и рентные платежи – обычная практика для фермеров в штатах Оклахома, Юта, Западная Вирджиния, Колорадо и Техас, где такой доход в 2014 г. получали от 15 до 24% ферм. Наиболее высокие ставки роялти и ренты в штатах Северная Дакота (157 тыс. долл.) и Пенсильвания (154 тыс. долл.), а в среднем по стране этот показатель составил 56 тыс. долл. Сумма выплат энергетических компаний фермерам увеличилась с 2,3 млрд долл. в 2011 г. до 2,9 млрд долл. в 2014 году.

Заметим, что высокие доходы фермеры получают только в первый год добычи сланцевой нефти и газа. Со временем, по мере истощения скважины, ставки снижаются: через один – два года в 2,5 раза, через шесть лет в 9 раз.

В структуре доходов от сдачи земель в аренду 70–80% приходится на платежи за добычу сланцевой нефти и газа. Остальную часть дохода американские фермеры получают от продажи или сдачи в аренду земель под ветряные турбины, подъездные дороги к буровым вышкам, трубопроводы и др.

Роялти и рента могут составлять существенную часть фермерского дохода и часто превосходят выплаты по программам государственной поддержки сельского хозяйства. В штатах Оклахома, Пенсильвания и Техас на них приходится 4–6% валового фермерского дохода (табл. 2).

В настоящее время на сланцевый газ приходится большая часть добываемого в США газа, а количество сланцевых газовых скважин превышает количество скважин природного газа. Это связано с тем, что в отличие от природного газа месторождения сланцевого газа быстро истощаются: к концу первого года в среднем на 70%. Увеличение или даже поддержание определённого уровня добычи сланцевого газа требует бурения новых скважин.

После интенсивного роста добычи сланцевого газа в 2006–2012 гг., в 2013 г. рост прекратился, а с 2015 г. объёмы добычи стали сокращаться. Аналитики связывают это с резким снижением внутренних цен на природный газ.

Добыча сланцевой нефти и газа оказывает существенное влияние на экономику аграрного сектора. Во-первых, сокращается земельная ресурсная база, так как часть сельскохозяйственных земель изымается из оборота. Во-вторых, снижение цен на нефть и газ отражается на финансовом состоянии фермеров, уровне их доходов от рентных платежей и роялти. В-третьих, растёт конкуренция с энергетическими компаниями за трудовые ресурсы, воду, транспортную инфраструктуру. Насколько существенным может быть это

влияние, иллюстрирует следующий пример. Из-за перевозок по железной дороге нефти от месторождения Баккен в Северной Дакоте и Монтане в 2014 г. пришлось отложить перевозку рекордного урожая зерна. В результате цены на зерно в этих штатах снизились, что привело к сокращению денежных поступлений от продажи зерна и маслосемян на 3%.

Таблица 2

**Доход фермеров за счёт роялти и ренты при производстве энергии на фермах, 2014 г.**

Штаты	Фермы, получающие доход за счёт роялти или ренты, %	Средний размер выплат за энергию, долл.	Средний размер государственных выплат, долл.	Доля дохода от производства энергии и валовом доходе фермера, %
Оклахома	23,6	58993	48303	6,0
Канзас	18,4	24261	19731	0,8
Колорадо	16,6	29847	21956	2,2
Техас	15,5	93413	30785	4,6
Огайо	10,3	16412	1994	0,6
Северная Дакота	9,2	157409	8785	2,2
США	6,1	56162	16088	0,8

[2]

При этом непоправимый урон наносится экологии района добычи. Помимо высоких рисков загрязнения почвы и воды химикатами, территория нефтедобычи лишается растительного покрова. Так, за 2000–2012 гг. растительность уничтожена на 3 млн га земли, из которых 47% – пастбища, 37% – пахотные земли и 13% – лесные угодья. В целом по стране 0,7% пахотных земель и 0,8% пастбищ превратились в пустоши (учитывая, что в 2012 г. пахотные земли и пастбища составляли в США 158 и 168 млн га соответственно).

Опустынивание сельскохозяйственных земель ради нефтедобычи – это надолго, поскольку восстановление или повторное использование земель после бурения явно не сопоставимо со скоростью бурения новых скважин. Объём утраченного растительного покрова за 2000–2012 гг. равен почти 6% урожая пшеницы, собранного в этом районе в 2013 г. А объём утраченного растительного покрова на пастбищах равен примерно 5 млн единицам скотомесяцев (площадь пастбища, необходимая для прокорма одного животного в течение месяца). Тем не менее, добыча сланцевой нефти и газа продолжается, и фермерская активность в этом направлении не снижается.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ НА ФЕРМАХ

Согласно данным Министерства энергетики США, в 2018 г. потребление энергии в аграрном секторе достигло рекордного значения – 1872 трлн БТЕ<sup>1</sup>. В структуре потребления энергии экономикой США доля аграрного сектора составила 1,9% [4]. Около 60% энергии сельское хозяйство потребляет в виде бензина, дизельного топлива, электричества или природного газа. При этом начиная с 2005 г. потребление электроэнергии и природного газа стабильно растёт.

Таблица 3

Доля различных видов энергии в издержках производства<sup>1</sup>  
на специализированных фермах, в %, 2014 г.

Специализация ферм	Энергия, всего	Электричество	Топливо <sup>2</sup>
<b>Растениеводство</b>			
Кукуруза	9	2	7
Соевые бобы	9	1	8
Пшеница	10	1	9
Рис	17	3	14
Хлопчатник	13	4	9
Арахис	13	6	7
Другие зерновые культуры <sup>3</sup>	9	1	8
Фрукты, овощи, орехи, тепличное хозяйство	8	3	5
Другие сельскохозяйственные культуры <sup>4</sup>	10	4	6
<b>Животноводство</b>			
Молоко	7	3	4
Откорм КРС	4	1	3
Бройлеры	9	4	5
Свиньи	6	2	4
Другая продукция животноводства <sup>5</sup>	9	3	6

Примечания:

<sup>1</sup> Общие издержки производства включают переменные издержки (расходы на корма, семена и оплату труда) и постоянные (страховка, налоги, земельная рента).

<sup>2</sup> Включая дизельное топливо, бензин, природный газ, сжиженный газ, смазочные материалы и другие виды топлива.

<sup>3</sup> Включая сорго, ячмень, овёс.

<sup>4</sup> Включая табак, фасоль, горох, другие бобовые культуры.

<sup>5</sup> Включая разведение лошадей, коз и других домашних животных.

[2]

<sup>1</sup> Британские тепловые единицы БТЕ (*British thermal unit – BTU*) означает количество тепловой энергии, которое необходимо для повышения температуры одного фунта (453,5 грамма) воды, на один градус Фаренгейта (0,556 градуса Цельсия).

Уровень потребления энергии зависит от нескольких факторов, характеризующих фермерское хозяйство: его специализации, размерах и применяемых технологий аграрного производства.

Согласно определению МСХ США, фермой является любое хозяйство, которое производит и реализует сельскохозяйственную продукцию на сумму более 1 тыс. долл. в год. В 2017 г. в США насчитывалось 2,042 млн ферм. Из них 41% были коммерческими, то есть хозяйствами, где фермер большую часть рабочего времени занят в сельскохозяйственном производстве (его основное занятие – сельское хозяйство) или если фермер большую часть времени работает вне фермы, но годовой валовой доход хозяйства составляет более 350 тыс. долл. На коммерческие фермы приходится 93% стоимости реализованной сельскохозяйственной продукции и 90% потребления топлива и электроэнергии в аграрном секторе США [1].

Исследования, проведённые американскими специалистами, показали, что **доля потребляемой энергии в производственных расходах на растениеводческих фермах существенно выше, чем в животноводческих хозяйствах.** Особенно в таких отраслях, как выращивание риса, арахиса, пшеницы и хлопчатника. Так, затраты на энергию в расходах на специализированных рисовых фермах в 2014 г. составили 17%, при производстве арахиса и хлопчатника – 13%, пшеницы – 10%, соевых бобов, кукурузы и других зерновых культур – по 9%.

На животноводческих фермах наиболее высокие расходы на энергию в производстве бройлеров – 9%, это связано с особенностями содержания птицы (табл.3).

*На растениеводческих фермах, независимо от специализации, подавляющая часть затрат приходится на топливо,* а точнее – на дизельное топливо, которое является основным видом жидкого топлива, используемого в аграрном секторе США.

В денежном выражении наиболее высокие **расходы на энергию** в растениеводстве у производителей риса. В 2014 г. они составили 207 долл./га посевов. У производителей арахиса – 126 долл., кукурузы – 99, хлопка – 87, соевых бобов – 79, других зерновых культур – 66 долл. Самые низкие у производителей пшеницы – 30 долл./га, что в 7 раз меньше, чем у производителей риса.

Среди животноводческих ферм наиболее высокие расходы на энергию в расчёте на одну ферму на молочных фермах – 52 тыс. долл. На втором месте стоят птице- и свинофермы – 41,5 тыс. и 40 тыс. долларов.

Таблица 4

**Расходы на энергию в специализированных хозяйствах в 2014 г., долл./га**

Специализация ферм по культурам	Энергия, всего	Электричество	Топливо <sup>2</sup> (в том числе дизельное)
Кукуруза	99	22	77 (44)
Соевые бобы	79	7	72 (44)
Пшеница	30	3	27 (22)
Рис	207	37	170 (86)
Другие зерновые культуры <sup>1</sup>	66	7	59 (40)
Хлопчатник	87	25	62 (49)
Арахис	126	57	69 (54)

<sup>1</sup> Включая сорго, ячмень, овёс.

<sup>2</sup> Включая дизельное топливо, бензин, природный газ, сжиженный газ, смазочные материалы и другие виды топлива.

[5]

Таблица 5

**Расходы на энергию на животноводческих фермах в 2014 г., в долл. на одну ферму**

Специализация ферм	Энергия, всего	Электричество	Мас-ла	Сжи-жен-ный газ	При-род-ный газ	Бен-зин	Дизель-ное топливо
Молоко	52265	20570	2226	2780	551	3340	22798
Откорм КРС	10560	2225	550	274	280	1671	5560
Бройлеры	41533	15012	1110	14847	2780	2226	5558
Свиньи	40000	11120	1660	10010	1110	2780	13320
Другая продукция животноводства*	8340	2780	339	335	336	1210	3340

\*Включая разведение лошадей, коз и других домашних животных.

[2].

При этом структура потребления энергии на указанных фермах совершенно разная. На молочных более 80% расходов приходится на электроэнергию и дизельное топливо, обеспечивающие дойку, вакуумную подачу молока, его охлаждение и подвоз кормов. На птицефермах, помимо больших затрат на электроэнергию (15 тыс. долл., или 36%), идущую на освещение птичников, высока доля сжиженного пропана (14847 долл., или около 35% расходов на энергию), так как многие птицефермы используют пропан для обогрева

помещений для молодняка. На свинофермах треть расходов приходится на дизельное топливо, треть – на электричество и треть – на сжиженный газ.

Объём и доля потребляемой электроэнергии в общих расходах зависят от **размера фермы**. Чем она крупнее, тем ниже доля электроэнергии в производственных расходах и наоборот. Например, в 2014 г. на мелких бройлерных фермах доля электроэнергии почти в 8 раз превышала этот показатель на крупных фермах. Исключение – производство арахиса, где на крупных фермах доля электричества в издержках производства существенно выше, чем на мелких, что связано с увеличенными масштабами орошения и сушки собранного урожая.

*Американские фермеры используют, преимущественно, традиционное углеводородное топливо.* Наиболее популярным является дизельное топливо, на котором работает грузовой автотранспорт, тракторы и тяжёлая техника, используемые для внесения удобрений и пестицидов, сбора урожая и т.п. В целом в США почти две трети сельскохозяйственных машин и оборудования работают на дизельном топливе. Это примерно 2 млн двигателей. Высокая популярность дизеля объясняется его более высокой энергоёмкостью – на 14% выше, чем бензина.

Наиболее высокие **расходы на топливо** у производителей риса – 170 долл./га, самые низкие у производителей пшеницы – 27 долл./га (табл.4).

Аграрный сектор мгновенно реагирует на колебания цен на энергоносители. Падение мировых цен на нефть привело к снижению фермерских расходов на топливо в 2015–2016 гг. на 14%. Рост цен сопровождается сокращением производства, повышением цен на сельскохозяйственную продукцию и снижением использования энергоносителей.

Для смягчения негативного воздействия дизельного топлива на окружающую среду в рамках **Национальной программы «Чистый дизель»**, разработанной Агентством по защите окружающей среды, реализуется около 200 проектов по контролю качества воздуха, стимулированию перехода на биотопливо и биогаз, по замене старых двигателей, техническому обучению фермеров, пропаганде минимальной обработки почв, тестированию и ремонту водяных насосов и т.д. Помимо сельского хозяйства, действие программы распространяется на парк школьных автобусов, портовой техники, муниципального транспорта.

Другая программа – **Программа качества окружающей среды** (включая качество воздуха), по которой предоставляется финансовая помощь на внедрение природоохранных технологий. Например, в штате Калифорния таким образом стимулируют замену старых дизельных двигателей внутреннего сгорания, установленных на сельскохозяйственных машинах и оборудовании (в том числе ирригационных насосах) на новые, соответствующие действующим в Калифорнии стандартам на эмиссию газов.

Часто на фермах вместо дизельного топлива используют *природный и/или сжиженный газ*. Природный газ применяют для обогрева теплиц и сушки зерна, на нём работают грузовой автотранспорт, тракторы, ирригационные насосы и т.п. Наиболее высокие расходы на природный газ отмечены в производстве фруктов,

овощей и орехов, кукурузы, бройлеров и хлопка – 3105 долл., 2906 долл., 2866 долл. и 2575 долл. в расчёте на одну ферму в год соответственно. Сэкономить в данном случае можно за счёт использования более дешёвого сланцевого газа.

Сжиженный газ, преимущественно пропан, используют для работы сельскохозяйственных машин и оборудования, например, тракторов, высокотемпературных сушилок, оросительной системы, для резервных генераторов для обогрева зданий и подогрева воды, для помещений для скота и птицы, теплиц зимой. В 2005 г. пропан использовали более половины ферм.

Потребление энергии в значительной степени **зависит от применяемых агротехнологий**. Рассмотрим некоторые из них.

**Орошение.** В 2017 г. в США орошали около 18% уборочных площадей, главным образом посевами риса, хлопчатника, люцерны, арахиса, овощей и фруктов. Орошаемое земледелие потребляет 80–90% воды, используемой в аграрном секторе. Для работы ирригационного оборудования применяют, преимущественно, электроэнергию. В структуре потребления на орошаемых землях на неё приходится 78%. Доля других видов энергии существенно ниже: дизельное топливо и биодизель – 14%, природный газ – 7%, сжиженный газ, пропан и бутан – 1%, бензин, биоэтанол и топливные смеси – 0,2%<sup>7</sup> и крайне редко используют солнечную энергию.

Число ферм, использующих для орошения природный газ и дизельное топливо, сокращается. С 2008 по 2018 гг. оно увеличилось на треть (несмотря на падение цен на газ), а число ферм, использующих электроэнергию, выросло за тот же период на 6% (несмотря на повышение тарифов). Причины заключаются в существенных преимуществах электрических двигателей: они более удобны в эксплуатации, требуют меньше регламентных и ремонтных работ, не загрязняют воздух. Число ферм, использующих солнечную энергию, увеличилось в 2 раза, до 3 тыс. хозяйств.

**Обработка почв.** Выращивание сельскохозяйственных культур предусматривает проведение операций, включая вспашку, внесение удобрений и пестицидов, посевные работы, культивацию, сбор урожая, каждая из которых выполняется с помощью техники, для работы которых необходимо топливо.

Вспашка – это одна из наиболее энергоёмких операций. Почвозащитные технологии обработки почвы способствуют снижению расходов на топливо за счёт сокращения числа проходов техники по полю. Согласно исследованиям, проведённым в университете штата Нью-Мексико, применение *почвозащитной вспашки* (при которой более 30% растительных остатков остаётся на поверхности почвы после уборки урожая предыдущего года) позволило снизить затраты на горюче-смазочные материалы при производстве пшеницы на 74 долл./га.

При *нулевой обработке* посадка производится непосредственно в пожнивные остатки после сбора предыдущего урожая, без вспашки.

Одним из последствий применения почвозащитных технологий является увеличение количества вносимых пестицидов для борьбы с насекомыми и

сорняками. Что касается удобрений, то нулевая обработка предусматривает использование исключительно минеральных удобрений, поскольку навоз необходимо заделывать в почву. На фермах, производящих кукурузу и пшеницу и применяющих почвозащитную или нулевую обработку, расходы на пестициды и удобрения существенно выше, чем на фермах, применяющих традиционную вспашку.

**Органическое земледелие** в США занимает незначительное место в производстве сельскохозяйственной продукции. Рынок органических товаров относительно невелик, но постепенно расширяется. В 2017 г. для этих целей использовали 1,6% сельскохозяйственных угодий. Технологии производства органической продукции запрещают использование удобрений и пестицидов, но разрешают внесение компоста и навоза вместо удобрений, механическую прополку сорняков вместо гербицидов, биологические средства борьбы с насекомыми вместо инсектицидов, хотя допускают применение органических пестицидов.

В результате, при органическом земледелии расходы на топливо значительно выше, чем при традиционном. Например, при органическом производстве кукурузы – в 2,5 раза, соевых бобов и пшеницы – в 1,4 раза, фруктов и овощей – в 1,2 раза, хлопчатника и риса – в 1,5 раза. На животноводческих фермах уровень расходов на топливо при органическом и традиционном производстве зависит от вида продукции. При производстве органической говядины расходы на энергию на одну голову в 1,5 раза выше, свинины – в 1,5 раза ниже, чем при традиционном. На бройлерных и молочных фермах разница в расходах невелика.

Таким образом, несмотря на рост числа ферм, производящих и использующих альтернативные виды энергии, американские фермеры предпочитают использовать традиционные источники энергии – электроэнергию, дизельное топливо, бензин и природный газ.

**Государственная политика оказывает большое влияние на объёмы и уровень потребления и производства энергии в аграрном секторе.** Среди мер стимулирования, прежде всего, следует назвать Стандарт на возобновляемое топливо, план «Чистая энергия», программы МСХ, направленные на совершенствование эффективности энергопотребления и инвестирование в производство возобновляемой энергии на фермах.

**Стандарт на возобновляемое топливо (СВТ)**, принятый в 2005 г. и установивший минимальный уровень содержания биотоплива в моторном топливе, оказал прямое влияние на сельское хозяйство как на производителя сырья для биотоплива. В 2007 г. закон «Об энергетической независимости» (*Energy Independence and Security Act*) внёс изменения в СВТ, распространив его действие на биодизельное топливо и увеличив объёмы производства возобновляемого топлива до 132 млрд литров к 2022 г. Одновременно были узаконены новые категории возобновляемого топлива – целлюлозное биотопливо, дизель

из биомассы, и требования, чтобы возобновляемое топливо выделяло меньше парниковых газов, чем углеводородное.

Государственная поддержка производства биотоплива, реализованная в Стандарте на возобновляемое топливо, способствовала четырёхкратному увеличению потребления сырья (в основном кукурузы) для производства этанола с 2004 по 2015 годы. Посевы кукурузы за этот период увеличились на 9%.

Не менее важным инструментом государственной политики может оказаться **план «Чистая энергия»**, также называемый планом Обамы. Согласно этому плану, к 2030 г. выбросы парникового газа теплоэлектростанциями США должны быть сокращены на 32% по сравнению с 2005 г. Сокращение выбросов должно произойти за счёт перехода с угля на природный газ и ВИЭ. Противники реформ обвинили Обаму в том, что он «объявил войну» угольной индустрии, тогда как в настоящее время за счёт угля обеспечивается около трети энергетических потребностей страны. Против плана выступили шахтёры, которые боятся потерять работу, если уменьшится доля их индустрии на энергетическом рынке США.

В феврале 2016 г. Верховный суд заблокировал реализацию плана. А президент Трамп объявил о намерении отказаться от его осуществления. Таким образом, перспективы перехода энергетического комплекса на возобновляемые источники энергии остаются неопределёнными.

Для аграрного сектора принятие плана может иметь далеко идущие последствия, поскольку, по расчётам Агентства по защите окружающей среды, тарифы на электроэнергию при условии реализации плана к 2020 г. вырастут в среднем на 3%. При этом специалисты отмечают, что поскольку в структуре производственных расходов сельскохозяйственных предприятий на электроэнергию приходится в среднем 1–6%, воздействие плана будет незначительным и затронет в основном сектор животноводства, фермы, применяющие орошение, производство арахиса, хлопка, риса и плодоовощной продукции.

Другие специалисты считают, что для сельских потребителей реализация плана обернётся более существенным ростом тарифов. Обосновывают они своё мнение тем, что фермеры получают электроэнергию преимущественно от местных электрических кооперативов, которые обслуживают 12% населения США, но более 75% территории страны. У них более чем в 2 раза больше потребителей, чем у частных и государственных электрокомпаний. При этом сельские кооперативы 70% электроэнергии получают за счёт каменного угля. Высокая доля угля в производстве электроэнергии означает, что сельские кооперативы и их потребители столкнутся с более высоким ростом цен после введения плана. По прогнозам Национальной ассоциации сельских электрокооперативов, с 2020 по 2030 г. тарифы на электроэнергию, поставляемую сельскими кооперативами, вырастут в среднем на 17%.

Одним из последствий введения плана «Чистая энергия» может стать рост цен на природный газ, если электростанции перейдут на этот источник энергии. Согласно прогнозу Агентства по защите окружающей среды, цены на

природный газ к 2020 г. повысятся на 4–5%. Рост цен наиболее сильно отразится на производителях кукурузы, хлопка, бройлеров, фруктов, овощей, у которых средние расходы на газ выше, чем у других фермеров в растениеводстве и животноводстве.

Среди мер государственного стимулирования производства возобновляемой энергии следует отметить **федеральные налоговые льготы** на возобновляемую энергию, **квоты** на возобновляемые источники энергии, введенные правительствами штатов, скидки на налог с продаж и на имущественный налог, что всё вместе стимулирует производство электроэнергии из возобновляемых источников. Квотами устанавливается минимальный размер электроэнергии, получаемой из возобновляемых источников, и сроки. Сейчас 29 штатов и округ Колумбия имеют обязательные квоты, а восемь штатов – добровольные.

Кроме того, на штатном и федеральном уровнях предоставляются **гранты и гарантии** по кредиту для фермеров на повышение эффективности использования энергии, на покупку оборудования для производства возобновляемой энергии, на производство биомассы.

Важной мерой стимулирования производства возобновляемой энергии является **принцип суммарного учёта** (*Net metering*), позволяющий фермеру продать любое количество неиспользованной электроэнергии, полученной от установленных им солнечных панелей или ветряных турбин, например, компании коммунальных услуг **по розничной цене**. Для фермера это своего рода дотация, денежное ассигнование на производство электроэнергии, поскольку покупает он её у коммунальной компании по более низким оптовым ценам.

## **ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ**

Программа **Сельская энергии для Америки** (*Rural Energy for America*) предоставляет фермерам и мелким сельским компаниям гарантии по ссуде и гранты на установку систем возобновляемой энергии и совершенствование энергопотребления. Полученная финансовая помощь может быть использована для производства биомассы, установки анаэробного реактора, геотермальной электрической системы, мини-гидроэлектростанции, ветряной турбины, солнечных панелей, океанических систем, а также для получения водорода из биомассы или воды с помощью ветровой, солнечной или геотермальной энергии. В 2015 г. было профинансировано рекордное количество «солнечных» проектов (табл. 6). А в 2003–2014 гг. подавляющая часть грантов и гарантий по ссудам пошла на улучшение энергопотребления в системах вентиляции, обогрева и кондиционирования воздуха, освещения, охлаждения, на замену и ремонт окон и дверей, ирригационных насосов. Проекты по этой программе позволили сэкономить или произвести 1,1 млн мегаватт часов в 2015 г. Этого количества достаточно, чтобы

обеспечить электричеством 100 тыс. домов в течение года. (В 2013 г. среднегодовое потребление электроэнергии в США одним жителем составило 10908 кВт/час).

Таблица 6

**Проекты, финансируемые программой «Сельская энергия для Америки»**

Проекты	Количество проектов		Расходы на опытно-конструкторские работы, млн долл.		Количество сэкономленной или произведённой электроэнергии, мегаватт/час		Биотопливо, млн литров	
	2003–2014 гг.	2015 г.	2003–2014 гг.	2015 г.	2003–2014 гг.	2015 г.	2003–2014 гг.	2015 г.
Энергоэффективность	6985	731	663	98	6642015	290233		
Солнечная энергия	1943	1064	685	639	526402	512976		
Биомасса	515	43	1416	133	858627	266479	2971	72
Геотермальная энергия	291	32	36	9	106454	2762		
Ветровая энергия	656	24	743	7	850228	8685		
Гидроэнергия	31	8	66	26	32301	16038		

[2]

Помимо этой программы в США действуют и другие программы, стимулирующие снижение выбросов углекислого газа и повышение эффективности использования электроэнергии в сельском хозяйстве. Программа **Ссуда на энергоэффективность и сохранение энергии** (*Energy Efficiency and Conservation Loan Program*) предоставляет ссуды коммерческим, промышленным потребителям и резидентам для финансирования проектов по совершенствованию энергопотребления.

Программа **Электроэнергия сельской коммунальной службы МСХ** (*The Electric Program of USDA's Rural Utility Service*) предоставляет займы на строительство или совершенствование инфраструктуры по производству электросети, передаче, распределению электроэнергии в сельской местности.

**Программа стимулирования качества окружающей среды** (*Environmental Quality Incentives Program*) помогает фермерам определить способы экономии энергии путём проведения энергетического аудита, оказывает финансовую помощь для проведения работ по повышению эффективности энергопотребления.

**Программа поддержки производства биомассы** (*Biomass Crop Assistance Program*) обеспечивает финансовую помощь собственникам сельскохозяйственных земель и лесных угодий на установку оборудования, производство, хранение и транспортировку биомассы, особенно целлюлозной. За 2009–2012 фин. гг. в рамках этой программы более 290 млн долл. было израсходовано на финансирование проектов в 31 штате.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Изменения на рынке энергоносителей, связанные со сланцевой революцией, и государственная политика стали мощными факторами, стимулирующими развитие производства биоэнергии в аграрном секторе и переход на возобновляемые источники энергии. Меры, предпринимаемые правительством страны, вписываются в рамки объявленной МСХ США Стратегии смягчения последствий изменения климата, направленной на сокращение выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве. Стратегия предусматривает увеличение производства энергии на фермах и повышение эффективности её использования в аграрном секторе за счёт стимулов, а не запретов, а также снижение выбросов парниковых газов на 120 млн т в год (в эквиваленте углекислого газа) к 2025 г., то есть почти на 20% от нынешнего уровня.

Численность ферм, производящих биотопливо и возобновляемую энергию, невелика, но их количество постепенно растёт. Всего за пять лет, с 2012 по 2017 г. доля таких хозяйств увеличилась более чем в 2 раза, до 6,5% общей численности ферм. Правда, доля альтернативной энергии, включая солнечную, ветровую, гидро- и геотермальную, биотопливо из биомассы, в энергобалансе страны пока немногим превышает 9%. Экологичные, но нестабильные энергосистемы, применяющие высокочрезвычайно затратные и низкоэффективные технологии, способствуют сохранению высокой доли традиционных энергоносителей в структуре использования энергии в аграрном секторе США.

Особый вид фермерской деятельности – сдача в аренду земли топливно-энергетическим компаниям, добывающим сланцевый газ и нефть. Причём, такое использование технически имеет хорошую перспективу, поскольку 35% сельскохозяйственных земель находятся на территории сланцевых месторождений. В 2014 г. более 12% ферм в США получали доход в виде ренты и роялти, в среднем составляющий 66 тыс. долл. в год.

Падение мировых цен на нефть может затормозить развитие подобного фермерского бизнеса. Историческое падение цен на нефть, вынуждающее американские компании прекращать бурение новых скважин и закрывать старые, может привести к падению нефтедобычи в США и оставить тысячи фермеров без дополнительного источника доходов.

## ИСТОЧНИКИ

1. Census of Agriculture 2017. Volume 1, Chapter 1: U.S. National Level Data. USDA. NASS. Table 49. Available at: [https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2017/Full\\_Report/Volume\\_1,\\_Chapter\\_1\\_US](https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2017/Full_Report/Volume_1,_Chapter_1_US) (accessed 19.03.2020).
2. Laudia Hitaj and Shellye Suttles. Trends in U.S. Agriculture's Consumption and Production of Energy: Renewable Power, Shale Energy, and Cellulosic Biomass. USDA. ERS. Economic Information Bulletin Number 159 August 2016. Available at: [https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/74658/60128\\_eib159.pdf?v=0](https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/74658/60128_eib159.pdf?v=0) (accessed 25.03.2020).
3. U.S. Bioenergy Statistics. Available at: [https://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-statistics/us-bioenergy-statistics/#Supply and Disappearance](https://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-statistics/us-bioenergy-statistics/#Supply%20and%20Disappearance) (accessed 29.03.2020).
4. U.S. Energy Information Administration, Monthly Energy Review, Table 1.3 and 10.1, April 2019, preliminary data. Available at: <https://www.eia.gov/energyexplained/renewable-sources/> (accessed 22.04.2020).
5. USDA. ERS. Commodity Costs and Returns. Available at: [https://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns/commodity-costs-and-returns/#Recent Costs and Returns](https://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns/commodity-costs-and-returns/#Recent%20Costs%20and%20Returns) (accessed 21.04.2020).
6. USDA. Farm Service Agency. Biomass Crop Assistance Program. Available at: <https://www.fsa.usda.gov/programs-and-services/energy-programs/BCAP/index> (accessed 07.04.2020).
7. USDA. NASS. 2018 Irrigation and Water Management Survey. [https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2017/Online\\_Resources/Farm\\_and\\_Ranch\\_Irrigation\\_Survey/fris\\_1\\_0013\\_0013.pdf](https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2017/Online_Resources/Farm_and_Ranch_Irrigation_Survey/fris_1_0013_0013.pdf) (accessed 15.04.2020).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

<b>КОРОТКИХ Алла Андреевна,</b>	<b>Alla A. KOROTKIKH,</b>
кандидат экономических наук,	Can. Sci.
старший научный сотрудник	(Economics), Senior Researcher,
Института США и Канады РАН	Institute for the U.S. and Canadian
Российская Федерация, Москва,	Studies, Russian Academy of Sciences.
121069, Хлебный пер. 2/3	2/3 Khlebnny per., Moscow, 121069
	Russian Federation