

УДК 502.174.3(470.51)

С. А. Королев, кандидат физико-математических наук, доцент;
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
М. А. Валиуллин, кандидат технических наук;
ООО «Тепловые сети» (Республика Татарстан, г. Агрыз)
А. Ю. Мерзляков, аспирант;
Ижевская государственная сельскохозяйственная академия
А. С. Сайранов, аспирант
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Приведен анализ потенциала местных энергоресурсов с целью обоснования необходимости использования энергетических установок на основе местных возобновляемых видов топлива.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, энергетический потенциал, биогаз, деревообработка, энергоустановки

В условиях постоянного развития экономики и промышленности спрос на энергоресурсы растет, при этом запасы традиционных видов топлива истощаются, а новые месторождения разрабатываются медленно. Это, в свою очередь, ведет к устойчивому росту цен на традиционные виды топлива и параллельно – к увеличению тарифов на железнодорожные и автомобильные перевозки, а следовательно, в итоге приведет к росту цен на сельскохозяйственную продукцию.

Одним из возможных вариантов решения этой проблемы является использование местных энергоресурсов, в первую очередь отходов животноводства, дров, отходов лесозаготовок и деревопереработки.

Основными видами топлива, потребляемого в Удмуртии, являются газ, нефтепродукты и уголь, поставляемые из-за пределов республики. Местные виды топлива – торф и дрова – составляют всего 2,5 % в топливном балансе Удмуртской Республики [1, 2]. Удмуртия на 97,5% зависима от традиционных топливно-энергетических ресурсов, ввозимых из других регионов России, при этом годовая суммарная потребность распределительных сетей теплоснабжения районов Удмуртской Республики составляет 279,1 тыс. т у.т.

В статье собраны и впервые проанализированы данные потенциала местных энергоресурсов. Часть данных взята из Концепции развития топливно-энергетического комплекса Удмуртской Республики на 2003–2010 годы (утверждена постановлением Правительства УР от 23 сентября 2002 г. № 769), являющейся актуальной и на сегодняшний день.

Энергетический потенциал лесного фонда

Покрытие лесами территории Удмуртской Республики (лесистость) составляет почти 50%. Распределение лесистости по районам очень неравномерно. Так, сравнительно низкое покрытие лесами в Каракулинском (7 %), Алнашском (18 %), Киясовском (23 %), Сарапульском (25 %), Юкаменском (26 %) районах. Высокое покрытие лесами наблюдается в Сямсинском (73 %), Якшур-Бодьинском (66%), Селтинском (65 %), Игринском (64 %), Красногорском (64%) районах [3].

Общий запас древесины на землях лесного фонда Удмуртской Республики составляет более 300 млн м³.

Ежегодный допустимый объем заготовки древесины по Удмуртии составляет 3 197,4 тыс. м³, который по данным Министерства лесного хозяйства Удмуртской Республики осваивается только на 60–70 %.

Получение готовой продукции из древесины сопряжено с потерями, которые принято называть отходами. Отходы на этапе лесозаготовки могут достигать нескольких десятков процентов (пни, сучья, хвоя и т. д.). Объем неделовой древесины (отходы) составляет порядка 20 %. Топливный эквивалент перевода древесных отходов в условное топливо равен 0,266 т у.т./м³ [1]. Результаты расчета энергетического потенциала отходов при существующих объемах лесозаготовки составляют 116,7 тыс. т у.т./год.

Отходы на этапе деревопереработки достигают 50 % от объема использованной древесины.

В табл. 1 приведен энергетический потенциал отходов лесозаготовки и деревопереработки по районам Удмуртской Республики.

Исходя из таблицы, можно сделать вывод о значительном потенциале древесных отходов в районах республики, которые в настоящее время никак не используются, а засоряют леса и создают пожароопасную ситуацию.

Таблица 1. Энергетический потенциал древесных отходов по районам Удмуртской Республики

№ п/п	Район	Количество отходов, тыс. м ³ /год	Энергетический потенциал, тыс. т у.т./год
1	Алнашский	2,78	0,74
2	Балезинский	33,76	8,98
3	Вавожский	23,53	6,26
4	Воткинский	17,22	4,58
5	Глазовский	16,80	4,47
6	Граховский	11,05	2,94
7	Дебесский	14,96	3,98
8	Завьяловский	33,53	8,92
9	Игринский	35,38	9,41
10	Камбарский	7,71	2,05
11	Каракулинский	1,39	0,37

Окончание табл. 1

№ п/п	Район	Количество отходов, тыс. м ³ /год	Энергетический потенциал, тыс. т у.т./год
12	Кезский	23,01	6,12
13	Кизнерский	33,27	8,85
14	Киясовский	7,07	1,88
15	Краногорский	17,82	4,74
16	Малопургинский	13,23	3,52
17	Можгинский	31,54	8,39
18	Сарапульский	10,00	2,66
19	Селтинский	21,32	5,67
20	Сюминский	33,23	8,84
21	Увинский	46,62	12,40
22	Шарканский	12,22	3,25
23	Юкаменский	6,17	1,64
24	Якшур-Бодьинский	34,10	9,07
25	Ярский	25,56	6,80
Итого по Удмуртской Республике		513,27	136,53

Энергетический потенциал биомассы.**Отходы животноводства**

Количество отходов животноводства рассчитывалось исходя из среднего количества отходов для разных животных: так, отходы, получаемые от 1 коровы, составляют 10 т в год; свиньи – 2 т; овцы – 0,8 т; лошади – 5 т; курицы – 0,2 т. Количество ежегодно образующихся отходов животноводства, рассчитанных на основе численности поголовья различных животных по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики [4], представлены в табл. 2.

Основной используемой технологией получения топлива из органических отходов является производство биогаза методом анаэробного метанового сбраживания.

Таблица 2. Отходы животноводства по районам Удмуртской Республики, тыс. т/год

№ п/п	Район	Навоз коров	Навоз свиней	Навоз овец	Навоз лошадей	Помет кур
1	Алнашский	185 170,0	3 728,0	0,0	3 645,0	0,0
2	Балезинский	260 320,0	1 474,0	0,0	2 160,0	0,0
3	Вавожский	193 420,0	10 422,0	0,0	890,0	0,0
4	Воткинский	150 160,0	10 830,0	0,0	660,0	72 168,6
5	Глазовский	190 720,0	2 926,0	0,0	1 595,0	346 872,2
6	Граховский	74 250,0	220,0	0,0	1 725,0	0,0
7	Дебесский	123 510,0	9 006,0	0,0	1 945,0	0,0
8	Завьяловский	169 810,0	212 070,0	0,0	860,0	415 298,2
9	Игринский	94 830,0	4 320,0	0,0	1 070,0	0,0
10	Камбарский	15 680,0	0,0	0,0	90,0	0,0
11	Каракулинский	72 660,0	6 138,0	0,0	815,0	0,0
12	Кезский	154 730,0	3 612,0	0,0	2 040,0	0,0
13	Кизнерский	75 310,0	0,0	0,0	525,0	0,0
14	Киясовский	91 350,0	58 116,0	0,0	725,0	0,0
15	Красногорский	77 520,0	314,0	0,0	285,0	0,0
16	Малопургинский	180 580,0	17 244,0	860,0	1 450,0	0,0
17	Можгинский	242 520,0	46 438,0	0,0	2 125,0	0,0
18	Сарапульский	151 290,0	73 562,0	0,0	940,0	21 801,6
19	Селтинский	95 850,0	0,0	0,0	585,0	0,0
20	Сюмсинский	30 720,0	0,0	0,0	125,0	0,0
21	Увинский	211 820,0	50 754,0	0,0	1 870,0	33 843,8
22	Шарканский	162 680,0	20 730,0	0,0	1 405,0	0,0
23	Юкаменский	133 980,0	1 804,0	0,0	1 490,0	0,0
24	Якшур-Бодьинский	68 750,0	452,0	0,0	580,0	0,0
25	Ярский	56 070,0	0,0	0,0	315,0	0,0
Итого по Удмуртской Республике		3 263 700,0	534 160,0	860,0	29 915,0	889 984,4

При этом выход биогаза из 1 т отходов птицефабрик составляет 100 м³; выход биогаза из 1 т отходов остальных животных составляет 45 м³ [5]. Калорийный эквивалент перевода биогаза в условное топливо равен 0,716 т у.т./тыс. м³.

Энергетический потенциал отходов животноводства представлен в табл. 3.

Суммарный энергетический потенциал отходов животноводства в Удмуртской Республике значительный и составляет 187,1 тыс. т у.т. Однако его реализация в полном объеме затруднительна, так как биогазовые технологии достаточно дорогие и требуют

значительной концентрации источников сырья. Поэтому внедрение биогазовых комплексов для получения топливно-энергетических ресурсов экономически выгодно только на достаточно крупных предприятиях животноводства. Но с экологической точки зрения технологии по анаэробному метановому сбраживанию отходов животноводства должны входить в комплекс утилизационных и природоохранных мероприятий на всех предприятиях животноводства [6].

Таблица 3. Энергетический потенциал отходов животноводства по районам Удмуртской Республики

№ п/п	Район	Объем биогаза, тыс. м ³ /год	Энергетический потенциал биогаза, т у.т./год
1	Алнашский	8 664,4	6 203,7
2	Балезинский	11 877,9	8 504,6
3	Вавожский	9 212,9	6 596,5
4	Воткинский	14 491,1	10 375,6
5	Глазовский	43 473,1	31 126,7
6	Граховский	3 428,8	2 455,0
7	Дебесский	6 050,7	4 332,3
8	Завьяловский	58 753,1	42 067,2
9	Игринский	4 509,9	3 229,1
10	Камбарский	709,7	508,1
11	Каракулинский	3 582,6	2 565,1
12	Кезский	7 217,2	5 167,5
13	Кизнерский	3 412,6	2 443,4
14	Киясовский	6 758,6	4 839,2
15	Красногорский	3 515,4	2 517,0
16	Малопургинский	9 006,0	6 448,3
17	Можгинский	13 098,7	9 378,7
18	Сарапульский	12 340,8	8 836,0
19	Селтинский	4 339,6	3 107,1
20	Сюмсинский	1 388,0	993,8
21	Увинский	15 284,4	10 943,6
22	Шарканский	8 316,7	5 954,7
23	Юкаменский	6 177,3	4 423,0
24	Якшур-Бодьинский	3 140,2	2 248,4
25	Ярский	2 537,3	1 816,7
Итого по Удмуртской Республике		261 287,0	187 081,5

Анализ суммарного энергетического потенциала местных видов топлива

Перспективным направлением реализации потенциала местных видов топлива является использование отходов лесозаготовительной и деревоперерабатывающей промышленности и отходов животноводства на крупных предприятиях животноводства и птицефабриках. В табл. 4 представлен энергетический потенциал местных видов топлива.

Суммарный энергетический потенциал местных видов топлива составляет 323,63 тыс. т у.т. Причем более 50% в нем составляет потенциал отходов сельского хозяйства. Однако в полном объеме реализовать потенциал отходов сельского хозяйства достаточно сложно, так как это требует значительных капитальных затрат.

На рис. 1 представлена диаграмма распределения энергетического потенциала местных видов топлива по районам Удмуртской Республики.

Таблица 4. Энергетический потенциал местных видов топлива

№ п/п	Район	Энергетический потенциал, тыс. т у.т./год		
		древесные отходы	отходы животноводства	суммарный потенциал
1	Алнашский	0,74	6,20	6,94
2	Балезинский	8,98	8,50	17,48
3	Вавожский	6,26	6,60	12,86
4	Воткинский	4,58	10,38	14,96
5	Глазовский	4,47	31,13	35,60
6	Граховский	2,94	2,46	5,40
7	Дебесский	3,98	4,33	8,31
8	Завьяловский	8,92	42,07	50,99
9	Игринский	9,41	3,23	12,64
10	Камбарский	2,05	0,51	2,56
11	Каракулинский	0,37	2,57	2,94
12	Кезский	6,12	5,17	11,29
13	Кизнерский	8,85	2,44	11,29
14	Киясовский	1,88	4,84	6,72
15	Красногорский	4,74	2,52	7,26
16	Малопургинский	3,52	6,45	9,97
17	Можгинский	8,39	9,38	17,77
18	Сарапульский	2,66	8,84	11,50
19	Селтинский	5,67	3,11	8,78
20	Сюмсинский	8,84	0,99	9,83
21	Увинский	12,40	10,94	23,34
22	Шарканский	3,25	5,95	9,20
23	Юкаменский	1,64	4,42	6,06
24	Якшур-Бодьинский	9,07	2,25	11,32
25	Ярский	6,80	1,82	8,62
Итого по УР		136,53	187,10	323,63
Итого по Удмуртской Республике, %		42,19	57,81	100,00

На рис. 2 представлена диаграмма сравнения потребностей в энергоресурсах с энергетическим потенциалом местных видов топлива по районам Удмуртской Республики.

Как видно из рис. 2, в большинстве районов Удмуртской Республики энергетический потенциал местных энергоносителей (отходов животноводства, отходов лесозаготовок и лесопереработки) превышает суммарные потребности в энергоресурсах (газе, нефти, угле, электроэнергии). Однако на данный момент этот потенциал практически не используется.

Для того чтобы потенциал использовался в полной мере, на территориях сельских районов необходимо увеличение количества энергетических установок на основе местных возобновляемых видов топлива [7].

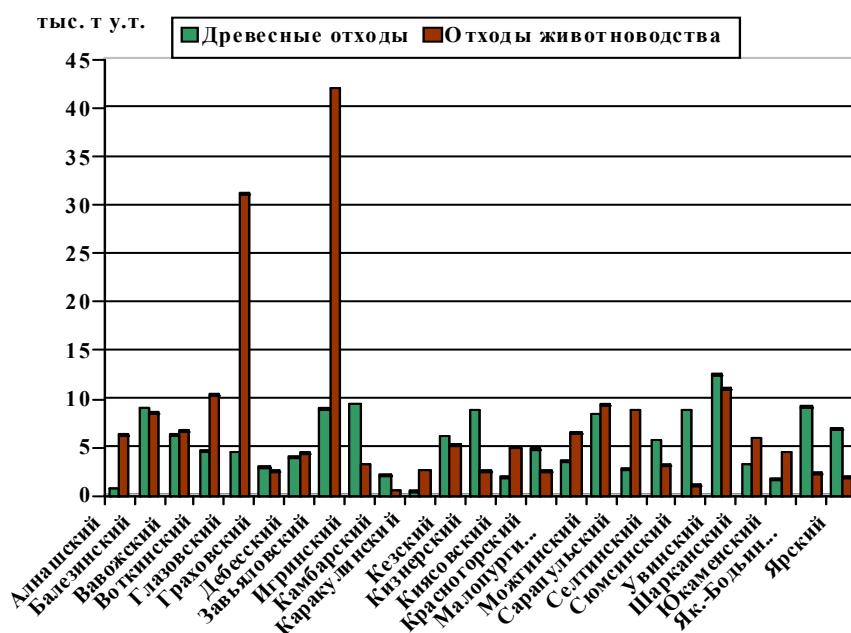


Рис. 1. Распределение энергетического потенциала местных видов топлива по районам Удмуртской Республики



Рис. 2. Сравнение потребностей в энергоресурсах с энергетическим потенциалом местных энергоносителей для различных районов Удмуртской Республики

Анализ данных о потенциале местных энергоресурсов на территории Удмуртии позволяет сделать вывод о том, что развитие и разработка местных источников энергии для нужд сельского хозяйства – перспективное направление агропромышленного комплекса Удмуртской Республики.

Вопрос выбора и использования энергетических установок на основе местных возобновляемых видов топлива является перспективным и с научной точки зрения и требует дальнейшего изучения.

Библиографические ссылки

1. Концепция развития топливно-энергетического комплекса Удмуртской Республики на 2003–2010 годы (утверждена постановлением Правительства УР от 23 сентября 2002 г. № 769). – URL: <http://zakon.law7.ru/legal2/se8/rgavo882/> (дата обращения: 12.11.2013).
2. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р /в ред. распоряжения Правительства РФ от 08.08.2009 № 1121-п/). – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90601/?frame=1#p28 (дата обращения: 12.11.2013).

3. Лесной план Удмуртской Республики [разработан ООО «Леспроект» совместно с ФГОУ ВПО «Ижевская ГСХА» при консультационной поддержке филиала ФГУП «Рослесинфорг» – Поволжский леспроект] (утвержден Указом Президента Удмуртской Республики от 15 декабря 2008 года № 197). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/960017238> (дата обращения: 12.11.2013).

4. Сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики [Электронный ресурс]. – URL: <http://udmark.ru/archives> (дата обращения: 12.11.2013).

5. Касаткин В. В., Игнатьев С. П., Ларионова А. Г. Метановое сбраживание с точки зрения ресурсосбережения // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 1. – С. 53–55.

6. Разработка технологической линии утилизации биомасс животного и растительного происхождения

[Электронный ресурс] / В. С. Вохмин, А. С. Линкевич, В. В. Касаткин [и др.] // Науч. журн. КубГАУ. – 2011. – № 73(09). – С. 320–329. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2011/09/pdf/30.pdf> (дата обращения: 12.11.2013).

7. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717). – URL: http://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.mcx.ru%2Fdocuments%2Ffile_document%2Fshow%2F19504..htm&ei=LRqCURmSH4zAtAavgIHYAw&usq=AFQjCNEqlbH4T1AeQBabS-sqmtu3jyFw&bvm=bv.56146854,d.Yms&cad=rjt (дата обращения: 12.11.2013).

S. A. Korolev, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of mathematical modeling of processes and technologies, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

M. A. Valiullin, PhD in Engineering, LLC “Heating networks”

A. Yu. Merzlyakov, Post-graduate, Izhevsk State Agricultural Academy

A. S. Sairanov, Post-graduate, Department of mathematical software of information systems, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Analysis of the renewable energy potential of the Udmurt Republic

The paper presents the analysis of the local energy resources potential with the purpose of substantiating the necessity of applying the power installations based on local renewable energy resources.

Keywords: renewable energy sources, energy potential, biogas, wood processing, power plants

Получено: 08.11.2013

УДК 004.942

С. А. Королев, кандидат физико-математических наук, доцент;

Д. В. Майков, аспирант

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ, РАСЧЕТА И ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БИОГАЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Разработана информационно-аналитическая система, позволяющая решать комплекс задач, связанных с внедрением биогазовых технологий на предприятиях животноводства: автоматизированное проектирование структуры биогазового комплекса, расчет и оптимизация параметров технологических режимов работы оборудования, технико-экономический анализ различных вариантов организации производства.

Ключевые слова: биогаз, биогазовый комплекс, технико-экономический анализ, информационно-аналитическая система

Внедрение биогазовых комплексов (биокомплексов) на животноводческих предприятиях позволяет решить проблему переработки животноводческих отходов в ценные удобрения, а также получить топливно-энергетические ресурсы (ТЭР): биогаз, электрическую, тепловую энергию, сжатый газ. Экономическая эффективность внедрения биокомплекса зависит как от существующих экономических условий, так и от климатических условий его эксплуатации. Для оценки экономической эффективности, выбора оптимального варианта организации биокомплекса, моделирования технологических режимов его работы в различных условиях эксплуатации, рас-

чета технико-экономических параметров необходим удобный инструмент для проведения расчетов и проектирования. Разработанная информационно-аналитическая система (ИАС) позволяет решать данные задачи.

Структура ИАС состоит из следующих блоков (рис. 1):

- Животноводческие предприятия;
- Проектирование биогазового комплекса;
- Расчет технологических режимов;
- Экономический анализ;
- Результаты расчетов.