

**УДК 621.316**

С.В. СЫВНОВ, студент гр. ЭПб-142 (КуГТУ)  
К.А. КУДРЯШОВ, студент гр. ЭПб-142 (КуГТУ)  
А.Д. ЕВТУШЕНКО, студент гр. ЭПб-142 (КузГТУ)  
Научный руководитель И.Н. ПАСКАРЬ,  
старший преподаватель каф. ЭГиПП (КузГТУ)  
г. Кемерово

## **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Данное исследование актуально для улучшения способов количественной оценки биоэнергетического потенциала местности для установления значимости данного потенциала в структуре энергопотребления области.

Целью работы было проведение оценки востребованности применения районных восстанавливаемых видов биотоплива, а также представление пространственного расположения биоэнергетического потенциала сообразно административным районам области.

Важным на сегодняшний день считается вопрос: как задержать полное истощение невозобновляемых источников энергии либо отыскать им равносильную подмену. К сожалению, технологии для получения энергии, эквивалентной сообразно содержанию той, что получается из природных ресурсов, до сих пор отсутствуют.

На данный момент существует необходимость изучения энергоэффективности работы природных, естественно развивающихся систем их сравнения с социально-экономическими, для того чтобы отыскать методы неистощительного пользования природными ресурсами, а также оценить возможности самообеспечения энергией производства. В производстве любых видов образуются отходы, которые не подвергаются переработке. Они скрывают в себе некоторую потенциальную энергию, которая не рассматривается при оценке с эколого-экономической точки зрения. Данную проблему можно решить путём получения альтернативной энергии, то есть внедрение в структуру производственных предприятий сооружений переработки их производственных отходов, что благополучно скажется на их утилизации, энерго- и ресурсоснабжении и сокращение выбросов в атмосферу.

Биотоплевные установки, которые иногда дают возможность получать полную энергетическую самообеспеченность животноводческих хозяйств, используются во многих странах мира. За последние 10 лет, ввиду выработки и использования биогаза, потребности западноевропейских животноводческих хозяйств сократились на треть. В Кемеровской области ежегодно образуется порядка 3 млн т. органических

отходов, что создаёт большой потенциал для внедрения альтернативных источников энергии на основе переработки сельскохозяйственных отходов.

Повышение энергетической независимости и экономической стабильности региона обеспечит использование биотопливных установок.

По данной проблеме разработан алгоритм исследования, который позволяет оценить энергетическую эффективность агроэкосистемы с внедрением биогазовых технологий. Для исследования энергетического потенциала отдельных районов региона используем анализ статических данных.

В южной части Кузбасса концентрация животноводства и растениеводства значительно выше, чем в других районах области. Это позволяет получать большие органические отходы, которые являются потенциальными источниками энергии (биогаза).

Благодаря современным технологиям, при рациональном использовании отходов животноводства (ОЖВ), переработки осадка сточных вод (ОСВ) и утилизации твёрдых бытовых отходов (ТБО), можно решить некоторые экономические и экологические проблемы.

Биоэнергия, которую можно получить из ОЖВ, рассчитывается по формуле:

$$E_{\varphi} = T_{\delta} \cdot N_{\delta} + T_{\beta} \cdot N_{\beta}, \quad (1)$$

где  $E_{\varphi}$  – энергия биогаза, получаемая из ОЖВ, млн кВт·ч/год;  $T_{\delta}$  – средняя норма получения энергии биогаза с одной головы крупного рогатого скота (КРС), принята 3400 кВт·ч/год;  $N_{\delta}$  – количество голов КРС, гол.;  $T_{\beta}$  – средняя норма получения энергии биогаза с одной свиньи, принята 970 кВт·ч/гол.;  $N_{\beta}$  – количество голов свиней, гол.

Биоэнергия, которую можно получить из ТБО, рассчитывается по формуле:

$$E_{\tau} = (T_{\gamma} \cdot N_{\gamma} + T_{\varepsilon} \cdot N_{\varepsilon}) k\tau, \quad (2)$$

где  $E_{\tau}$  – биоэнергия, полученная из ТБО, млн кВт·ч/год;  $T_{\gamma}$  – средняя норма накопления отходов городскими жителями, принята 0,438 т/чел/год;  $T_{\varepsilon}$  – средняя норма накопления отходов городскими жителями, принята 0,19 т/чел/год;  $N_{\gamma}$  и  $N_{\varepsilon}$  – количество городских и сельских жителей соответственно, чел.;  $k\tau$  – теплота сгорания ТБО, принята 1,61 МВт·ч.

Биоэнергия, которую можно получить из ОСВ, рассчитывается по формуле:

$$E_{\mu} = T_{\mu} N_{\mu} k\mu, \quad (3)$$

где  $E_{\mu}$  – биоэнергия, полученная из ОСВ, млн кВт·ч/год;  $T_{\mu}$  – средняя норма накопления ОСВ жителями, принята 0,0949 т/чел/год;  $N_{\mu}$  –

количество жителей, чел.; *кμ* - теплота сгорания ОСВ, принята 2,33 МВт·ч/т.

Результаты оценки биоэнергетического потенциала региона представлены в таблице 1.

Оценка биоэнергетического потенциала ОЖВ, ОСВ и ТБО по административным районам Кемеровской области

Таблица 1

Административные районы	Биоэнергия ОЖВ, млн кВт·ч/год	Биоэнергия ТБО, млн кВт·ч/год	Биоэнергия ОСВ, млн кВт·ч/год	Потенциальная Биоэнергия (Е), млн кВт·ч/год
Беловский	9,51	60,84	22,6	65,07
Гурьевский	19,47	25,35	9,17	37,8
Ижморский	15,57	5,86	2,6	16,83
Кемеровский	23,79	401,56	131,77	389,99
Крапивинский	26,83	12,1	5,22	30,92
Ленинск-Кузнецкий	38,03	76,47	26,8	98,92
Мариинский	12,21	32,91	12,35	40,23
Новокузнецкий	187,09	403,35	132,78	506,27
Прокопьевский	82,33	150,88	51,18	199,09
Промышленновский	84,89	22,18	10,81	82,53
Таштагольский	5,82	34,99	11,83	36,86
Тисульский	25,51	12,33	4,92	29,95
Топкинский	18,5	24,72	9,75	37,08
Тяжинский	23,76	12,82	5,2	29,25
Чебульский	29,63	6,68	3,32	27,75
Юргинский	28,67	64,02	22,86	80,89
Яйский	20,43	10,18	4,16	24,35
Яшкинский	15,65	14,52	6,42	25,62
ИТОГО	667,76	1371,86	473,82	1759,42

Минимальный КПД биогазовых установок составляет 70%. Значит, потенциальная биоэнергия на выходе будет составлять 0,7 Е от теоретически рассчитанной, из которой 65 % - теплоэнергии, а 35 % – электроэнергии (табл. 2). В данный момент существуют установки с более высоким КПД, следовательно, можно достичь ещё более высоких результатов получения энергии.

Оценка потенциальных возможностей производства электроэнергии и тепловой энергии при эксплуатации биогазовых установок

Таблица 2

Административные районы	Электроэнергия, млн.кВт ·ч	Тепловая энергия, млн. кВт·ч
Беловский	22,77	42,29
Гурьевский	13,23	24,57
Ижморский	5,88	10,93
Кемеровский	136,49	253,49
Крапивинский	10,82	20,09

Ленинск-Кузнецкий	34,62	64,29
Мариинский	14,08	26,15
Новокузнецкий	177,19	329,07
Прокопьевский	69,68	129,4
Промышленновский	28,88	53,64
Таштагольский	12,9	23,96
Тисульский	10,48	19,46
Топкинский	12,97	24,1
Тяжинский	10,24	19,01
Чебульский	9,71	18,04
Юргинский	28,31	52,58
Яйский	8,52	15,82
Яшкинский	8,96	16,65
ИТОГО	615,79	1143,62

Данная методика позволила районировать территорию Кузбасса по степени обеспеченности ее биоэнергетическим потенциалом (рис. 1).

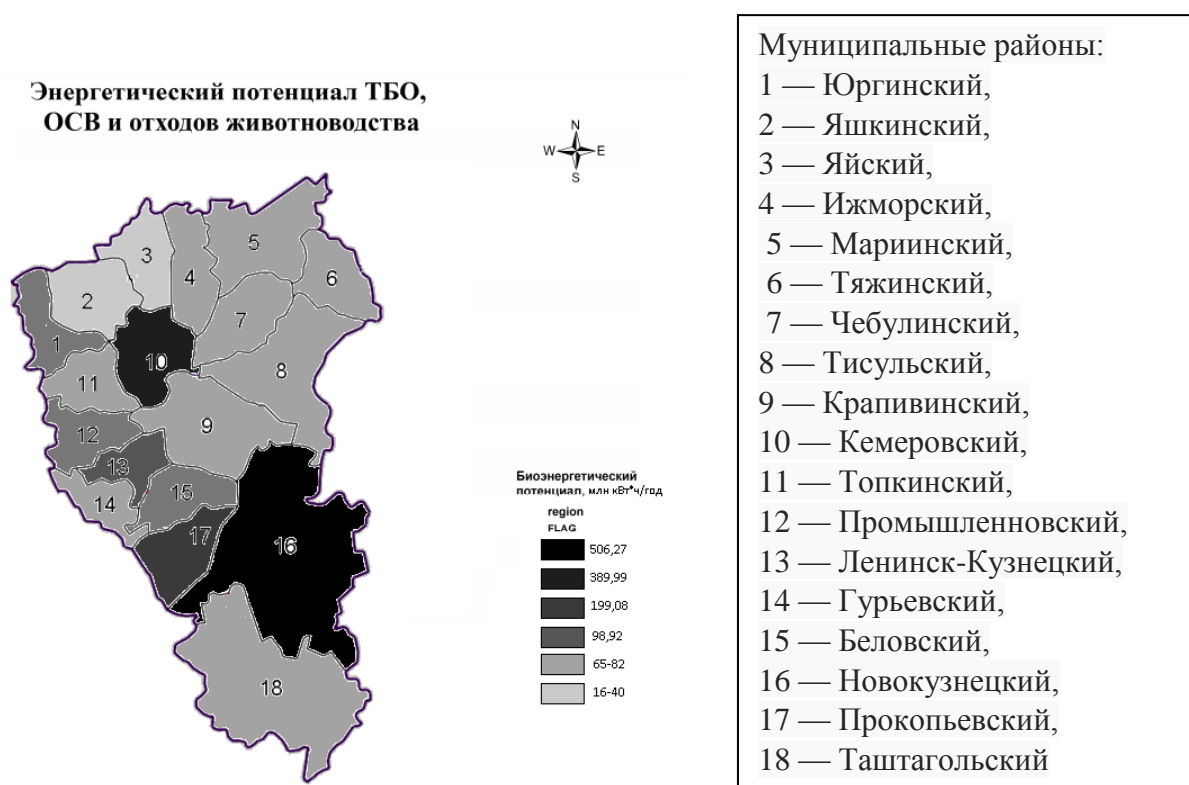


Рис. 1. Потенциальные возможности производства электроэнергии при эксплуатации биогазовых установок по административным районам Кемеровской области

На основании оценки биоэнергетического потенциала в Кемеровской области выделены 7 типов территории (рис. 1). Карта потенциальных возможностей производства электроэнергии показывает, что Новокузнецкий и Кемеровский районы области с развитым сельским хозяйством и густой населенностью обладают высоким биоэнергетическим

потенциалом. На рис.2 представлена плотность распределения биоэнергетических источников административных районов Кузбасса.

*Плотность распределения потенциальных биоэнергетических источников по территории, кВт·ч/км<sup>2</sup>*

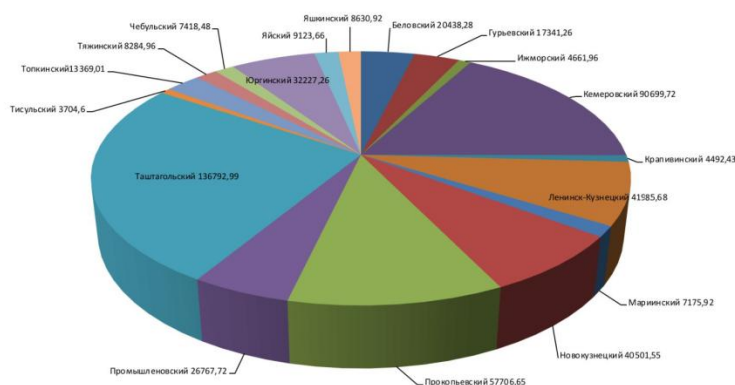


Рис. 2. Вывод по проделанной работе:

Обнаружены и проанализированы потенциальные источники биоэнергии Кузбасса общим размером 1759 млн. кВт·ч/год, проведена оценка плотности их рассредоточения по территории – от 3704 до 136793 кВт·ч/км<sup>2</sup>; Биоэнергетический потенциал Кемеровской области с точки зрения способности сбережения ресурсов, производства и преобразования энергии на биотопливе с целью увеличения энергетической эффективности Кемеровской области; Таким образом, если поставить энергоустановки на ТБО и биотопливе хотя бы в Новокузнецком административном районе, то уже можно будет экономить на электроэнергии порядка 500 млн. рублей в год, что безусловно благоприятно скажется на экономическом и экологическом показателях.

#### Список литературы:

1. Виссарионов В.И. Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии. Москва, Издательский дом МЭИ, 2008, 276с
2. Алхасов А.Б. Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов. Махачкала – 2006, - 171 с.
3. Баадер Б. Биогаз. Теория и практика. Колос 1982 .
4. Вибе К. и др. Биотопливо - перспективы, риски и возможности. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства, Рим, 2008. – 157 с.
5. Систер В.Г., Мирный А.Н., Скворцов Л.С., Абрамов Н.Ф., Никогосов Х.Н. Твердые бытовые отходы (сбор, транспорт и обезвреживание). –М.: «Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова», 2001. – 319 с.
6. Семенова К.А., Поздняков А.В. Энергетический анализ эффективности функционирования агроэкосистем на примере крестьянского хозяйства «СоМер-2». – Саарбрюккен: LAP LAM-BERT Academic Publishing, 2010. – 132 с.

7. Поздняков А.В. Стратегия российских реформ. – Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 1998. – 272 с.