

ПЕРСПЕКТИВЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ АПК СИБИРИ

В.Н. Делягин

В статье рассмотрены актуальные вопросы развития системы электроснабжения сельских районов Сибири. Приведены расчеты перспективных тарифов на отпускаемую электроэнергию для сельскохозяйственных потребителей. Рассмотрена эффективность использования автономных источников электроэнергии для данной группы потребителей. Обоснована необходимость и целесообразность разработки государственной программы по реконструкции сельских электрических сетей.

Ключевые слова: электроэнергия, тариф, автономный источник электроэнергии, возобновляемые источники энергии, сельскохозяйственное производство.

Введение

Изменившиеся социально-экономические условия в стране, необходимость реализации ресурсосберегающих технологий, ужесточение требований по экологической безопасности производства требуют обоснования стратегии развития системы электроснабжения сельских районов.

Специфика системы электроснабжения сельских районов на современном этапе развития заключается в следующем:

- объем потребления электроэнергии на производственные цели сократился более чем в 2 раза от максимального объема потребления (конец 80-х годов прошлого столетия) вследствие деколлективизации хозяйств и деградации наиболее энергоемкой отрасли – животноводства;

- изменение форм собственности для организаций, обеспечивающих функционирование систем электроснабжения, переориентирует целевое направление с обеспечения качественной электроэнергии для всех потребителей на обеспечение максимума прибыли. Организации (районные электрические сети) будет не выгодно эксплуатировать протяженные фидера ВЛ 10–35 кВ для удаленных потребителей, имеющих относительно небольшую мощность нагрузки. Положение может усугубиться при переходе на новую систему обоснования тарифа на отпускаемую электрическую энергию (РАВ – регулирование). Не исключается ситуация, при которой сельскохозяйственные предприятия и бытовые потребители не смогут обеспечить оплату за потребленную электроэнергию;

- доля сетевой составляющей в тарифе для нового строительства составляет существенно большую величину (до 70 %), нежели для других потребителей электроэнергии;

- практически полностью прекращено инвестирование развития существующей инфраструктуры распределительных сетей в последние 20...25 лет;

- возросла удельная стоимость ВЛ 0.4–10 кВ с 4...9 тыс. р/км до 750...1400 тыс. р/км, при росте стоимости сельскохозяйственной продукции за аналогичный период в 50...100 раз;

- нормативный срок использования основных элементов системы – ВЛ 10 кВ (15...20 лет) превышен в 1,5–2 раза;

- массовое подключение потребителей осуществлялось в стране с 60-х до середины 80-х годов прошлого века. Учитывая предельный срок службы механической части опор ВЛ 10 кВ и сталеалюминиевых проводов, следует предполагать и массовый аварийный выход данных элементов системы на относительно коротком временном отрезке. Причем этот процесс может принять катастрофический по своим масштабам характер, дезорганизуя всю хозяйственную деятельность. Новое строительство (реконструкция электрических сетей) может увеличить экономически обоснованный тариф на электроэнергию в 2...3 раза.

Методика оценки. Общий объем требуемых на реконструкцию сельских электрических сетей в стране инвестиций на ближайшие 10...15 лет может быть определен в размере $1.4 \cdot 10^{12}$ – $2.0 \cdot 10^{12}$, что сопоставимо с годовым объемом валового внутреннего продукта сельскохозяйственного сектора экономики страны. Практически единственным источником финансирования инвестиционных программ могут быть средства, получаемые от потребителя электроэнергии через тариф. С учетом данного положения была произведена оценка величины тарифа для сельскохозяйственных потребителей зоны Сибири (в

ПЕРСПЕКТИВЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ АПК СИБИРИ

качестве примера – районные электрические сети).

Исходные данные для расчета: электроэнергия покупается на оптовом рынке. Срок проекта – 30 лет. Срок представления кредита – 10 лет, период строительства – 5 лет. Сумма заемных средств – 35 млн. р., выплаты по процентам – 5 млн.р. Стоимость активов сетевой компании оценена в размере 50% первоначальной стоимости проекта, стоимость инвестиционной программы в развитие распределительных сетей составляет 50% первоначальной стоимости проекта. Величина прибыли при распределении электрической энергии принята равной 15%.

При новом строительстве и планируемом Минэкономразвития РФ уровне цен на электроэнергию, инвестиции не окупаются во всех случаях (мощность РТП изменяется от 2.5 до 3.5 МВт, время использования максимума электрической нагрузки на шинах 10 кВ РТП 110–35/10 кВ от 2500 до 4000 ч/год). При этом себестоимость распределения состави-

ла от 1,91 до 1,39 р/кВт–ч (дефлированные цены) и, соответственно, от 3,97 до 3,30 р/кВт–ч (прогнозные цены, первый и последний год проекта).

В случае поэтапного обновления основных средств, учета существующего износа оборудования, при аналогичных внешних условиях и оценке величины тарифа по методу экономически обоснованной доходности инвестированного капитала, момент окупаемости соответственно составил величину 14,6 (дефлированные цены) – 29,3 лет (прогнозные цены), начиная с режимных параметров системы 3МВт и 3000 ч/г (табл. 1).

Зависимости по годам проекта себестоимости распределения электроэнергии ($S_{st_r_e_d}$), себестоимости производства электроэнергии ($S_{st_e_d}$) и расчетный тариф для данной категории потребителей (Tar_el_d) в случае использования дефлированных цен (индекс d) и прогнозных цен (индекс p), представлены на рис. 1,2.

Таблица 1 – Срок окупаемости проекта (простой/дисконтированный)

Мощность РТП 110–35/10кВ, P_max, кВт	Время использования максимума нагрузки T_max, ч/год		
	2500	3000	3500
2500	н/о*	н/о	23,2/29,3
3000	н/о	23,2/29,3	16,7/23,5
3500	н/о	16,9/24,1	15,6/20,2
4000	17,6/26,4	15,9/21,0	14,6/18,1

* н/о – проект не окупается при заданных условиях

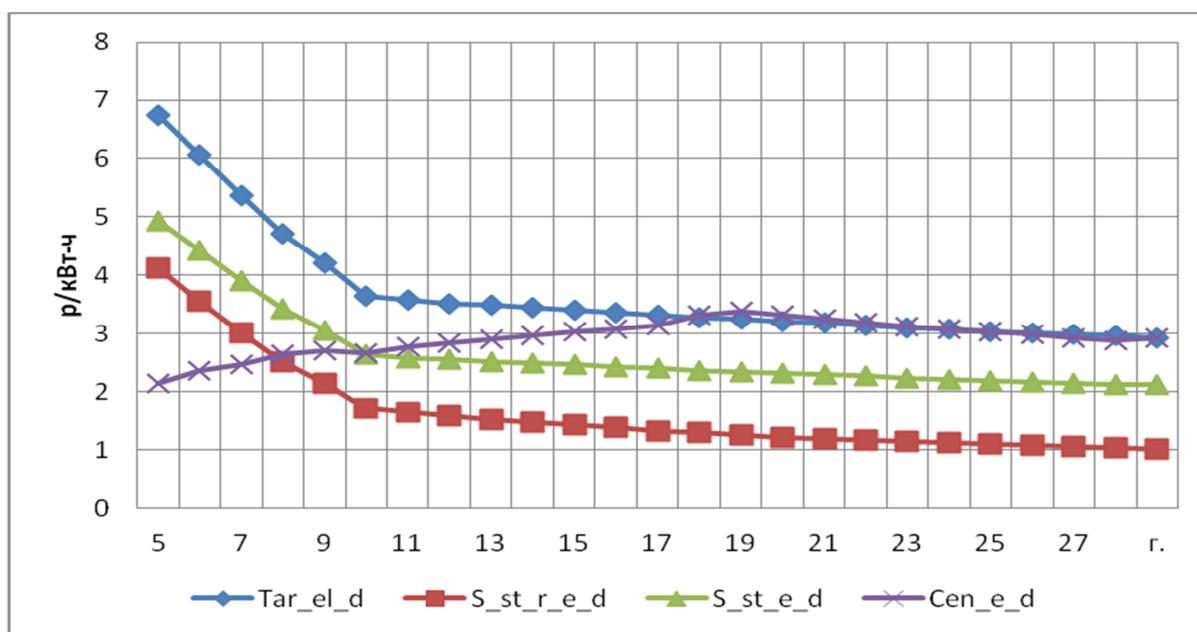


Рисунок 1 - Зависимости экономических показателей проекта реконструкции системы электроснабжения сельского района от года проекта (P_max =3500 кВт, T_max =2500 ч/год, прогнозные цены)

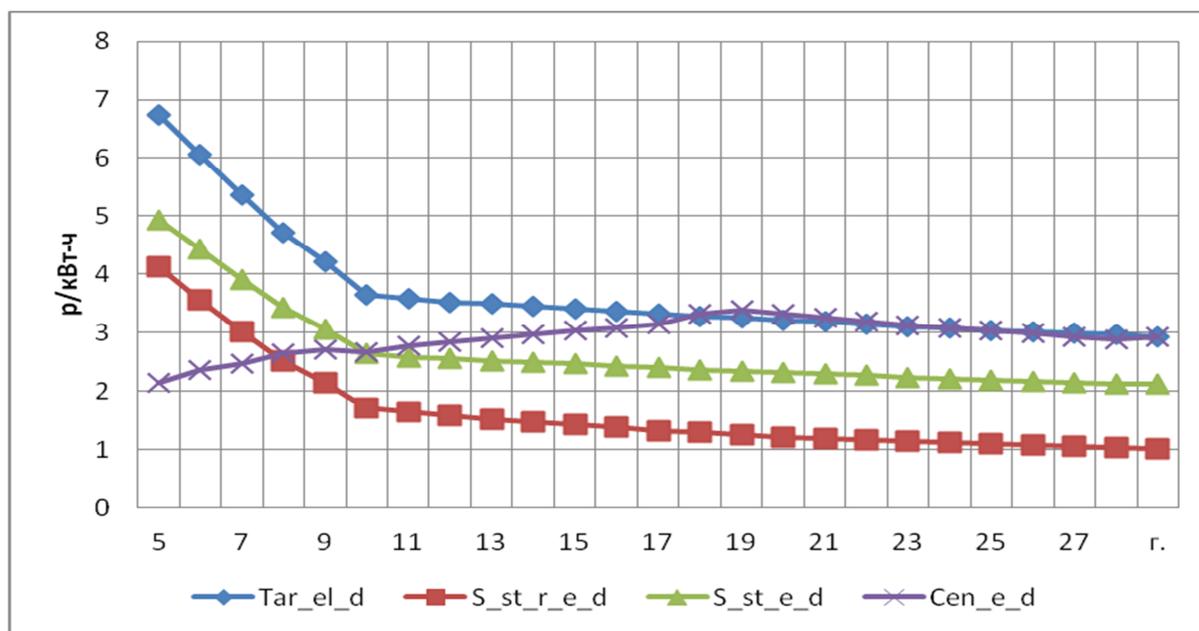


Рисунок 2 - Зависимости экономических показателей проекта реконструкции системы электроснабжения сельского района от года проекта ($P_{max} = 3500$ кВт $T_{max} = 2500$ ч/год, дефлированные цены)

Величина тарифа (прогнозные цены) вероятнее всего составит 7...8 р/кВт-ч.

Необходимо оценивать возможность и целесообразность построения систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей при рассмотрении альтернативных проектов (автономные источники электроэнергии с использованием традиционных и возобновляемых энергоресурсов) исходя из вышеприведенной величины тарифа на отпускаемую электроэнергию.

В странах ЕС активно пропагандируется тезис об эффективности автономных источников энергии, работающих на возобновляемых энергоресурсах (ВИЭ), которые позволяют снизить энергетические издержки, улучшить качество жизни населения, снизить техногенной нагрузки на экосистему и уменьшить темп истощения невозобновляемых энергоресурсов. Попробуем более критично подойти к содержанию данного тезиса.

Ограниченность запасов. При определении запасов углеводородного сырья всегда указывается стоимость добычи топлива, по которой произведена оценка запасов. Причем, как правило, представители добывающих отраслей приводят цифру 40...42 млрд т у.т. (нефть, Россия), что примерно соответствует стоимости добычи 7...11 \$/баррель. Текущие цены на нефть в настоящее время составляют 100...110 \$/баррель. Рентабельность основных месторождений Сибири бо-

лее 400 %. При рентабельности в нефтегазовом секторе, соответствующей мировой практике, величина запасов качественного углеводородного сырья возрастает с 40 до 150 млрд т у.т., что существенно отодвигает сроки истощения ресурсов.

Энергетическая эффективность. Принят во внимание следующий момент: коэффициент энергетической эффективности ископаемого энергоносителя изменяется от 1:6 (уголь) до 1:20 (нефтепродукты). В то же время для ВИЭ растительного происхождения для условий Сибири данный показатель составляет величину 1:1,5 – 1:1,3. Следовательно, для производства эквивалентного количества топлива необходимо затратить в 2...6 раз больше первичных энергоресурсов. В результате энергетический выигрыш сокращается до предельных значений.

Учет выброса парниковых газов. При анализе эффективности снижения выбросов двуокиси углерода рассматриваются лишь процессы её продуцирования. Однако в реальной биосистеме наблюдаются взаимосвязанные процессы депонирования и продуцирования двуокиси углерода. Так, по расчетам СибНИИ торфа, выделение двуокиси углерода биосистемой Большого Васюганского болота составляет 90...180 г/м² в год, поступление – 60...90 г/м² в год, депонирование 40...100 г/м² в год. Фактическая величина снижения выброса двуокиси углерода при

использовании ВИЭ в 2...3 раза ниже принимаемой в расчетах, без учета рекреационной возможности биосферы Сибири, что существенно снижает затраты на компенсацию вредных выбросов.

Аномалии температуры для северного полушария, наблюдаемые в настоящее время, достаточно хорошо укладываются в диапазон естественных колебаний указанного параметра, определенных по индексам радиального прироста деревьев на длительном промежутке времени, и обусловлены, в первую очередь, природными, а не антропогенными процессами (Нуразбаев, 2003 г.). По нашему мнению, судьба Киотского протокола по ограничению выбросов парниковых газов во многом схожа с судьбой Монреальского протокола (озоновые «дыры» практически исчезли без вмешательства человека). Поэтому накладывать ограничения на величину выброса парниковых газов преждевременно. Необходимо более детальное исследование данного процесса

Положительная динамика снижения капиталоемкости энергетических установок. В настоящее время наблюдается резкое снижение стоимости установленного киловатта мощности для ВИЭ. В то же время и в традиционной энергетике происходит переход к новым системам производства электрической и тепловой энергии (когенерация, парогазовые установки, топливные элементы), повышающий среднегодовой коэффициент использования топлива с 35...40 до 70...85%, т.е. практически в 2 раза. Развитие современной энергетике России осуществляется в основном за счет реконструкции существующих станций (удельная стоимость 200...400 \$/кВт), а не за счет нового строительства энергоисточников (1000...2000 \$/кВт).

Площади отчуждения при строительстве. При сравнении различных источников энергоснабжения в зоне товарного производства сельскохозяйственной продукции необходимо учитывать площади отчуждения сельскохозяйственных земель. Для традиционной энергетики площадь отчуждения составляет величину 0,09...3, для солнечных электростанций – 10, гидроэлектростанций – 170 га/МВт в год (В.А. Брылева и др., 2003 г.). Потеря предполагаемой прибыли вследствие отвлечения сельскохозяйственных угодий при использовании ветроустановок мощностью 1 МВт – 680 тыс.р/год, оплата за электроэнергию, потребленную от независимых источников, – 1...1,3 млн р/год.

При оценке использования геотермальных источников Западно-Сибирской плат-

формы учитывались следующие моменты. Средняя глубина залегания 400...600 м. Стоимость обсадных труб составляет 3,5...4,5 тыс. р/м. Относительно низкий градиент температур 10...20°C обуславливает большой объем сброса использованных высокоминерализованных вод – до 500...600 м³/сутки, что наносит существенный урон биосистеме. Обратная закачка в пласт используемой воды (утилизация) под давлением требует удвоения затрат на использование геотермальной энергии.

Использование биотоплива. Из возобновляемых источников растительного происхождения рассматривались производные рапсового масла и его природных аналогов (сурепицы), отходы лесосеки и дрова (газогенераторы и прямое сжигание). В настоящее время себестоимость производства семян рапса при урожайности 15...17 ц/га – 2,5...3,5 р/кг. Экономически эффективно использование производных рапсового масла в качестве альтернативного топлива при урожайности более 30 ц семян/га, что для почвенно-климатических условий Сибири трудноосуществимо.

Представленный анализ эффективности вовлечения в топливно-энергетический баланс сельскохозяйственных районов Сибири автономных источников энергии, работающих на ВИЭ, позволяет сделать вывод об отсутствии достаточно убедительных доводов о целесообразности построения систем энергообеспечения на основе автономных источников энергии. В то же время изучение эффективности вовлечения в топливно-энергетический баланс местных видов топлива позволяет определить их как возможные перспективные энергоносители. Для районов Сибири это, в первую очередь, уголь и отходы углеобогащения, дрова и отходы лесосеки.

Многоцелевое использование энергетических установок работающих на ВИЭ. Имеется ряд реализованных проектов по энергетическим установкам, работающим в режиме утилизации высокотоксичных отходов животноводства и птицеводства, побочным продуктом которых является получение электроэнергии. Как правило, экологический эффект в подобных случаях существенно превышает эффект от реализации дополнительно произведенной электроэнергии. Комплексный подход к оценке эффективности подобных установок должен быть обязательным.

Обоснование режима производства энергии.

Как правило, утилизация энергетических отходов производства позволяет получить существенный экономический эффект (до 70% от стоимости произведенной электроэнергии). Однако реализовать этот эффект, как правило, очень сложно. Использование тепловой энергии в централизованной системе теплоснабжения для бытовых потребителей с малой плотностью тепловых нагрузок неэффективно. Использование подобной схемы работы энергоустановок для крупных объектов – животноводческих ферм, предприятий перерабатывающей промышленности ограничивается временем использования максимума тепловой нагрузки и дополнительными затратами в электротехническую часть проекта. По существу эффективность когенерации ограничивается потенциальными потребителями тепловой энергии.

Результаты расчета. Попробуем оценить перспективность традиционных систем энергообеспечения для условий сельскохозяйственных зон Сибири.

Были проведены расчеты по оценке эффективности инвестиций в автономные электрические станции (АЭС), использующие традиционные виды топлива, как альтернатива

централизованной системе электроснабжения.

Оценка требуемых для развития сельских электрических сетей инвестиций проводилась по методическим рекомендациям для оценки эффективности инвестиционных проектов [2]. Текущие экономические показатели (индекс инфляции, величины процентных ставок, темп роста электропотребления, цены на энергоресурсы и т.д.) приняты по [2] – [4]. В качестве автономных источников рассмотрены варианты: дизельная АЭС; газопоршневая АЭС; газопоршневая АЭС, работающая в режиме когенерации; мини-ТЭЦ работающая на водоугольном топливе (ВУТ).

В качестве основного критерия оценки эффективности инвестиционных проектов принят чистый дисконтированный доход (ЧДД). Используются и дополнительные критерии оценки – срок окупаемости проекта (Ток) и себестоимость вырабатываемой электроэнергии. Примеры результатов расчета представлены на рис. 3...5 (контурные графики представлены в качестве изолиний ЧДД и Ток в координатах «время использования максимума нагрузки - мощность объекта».

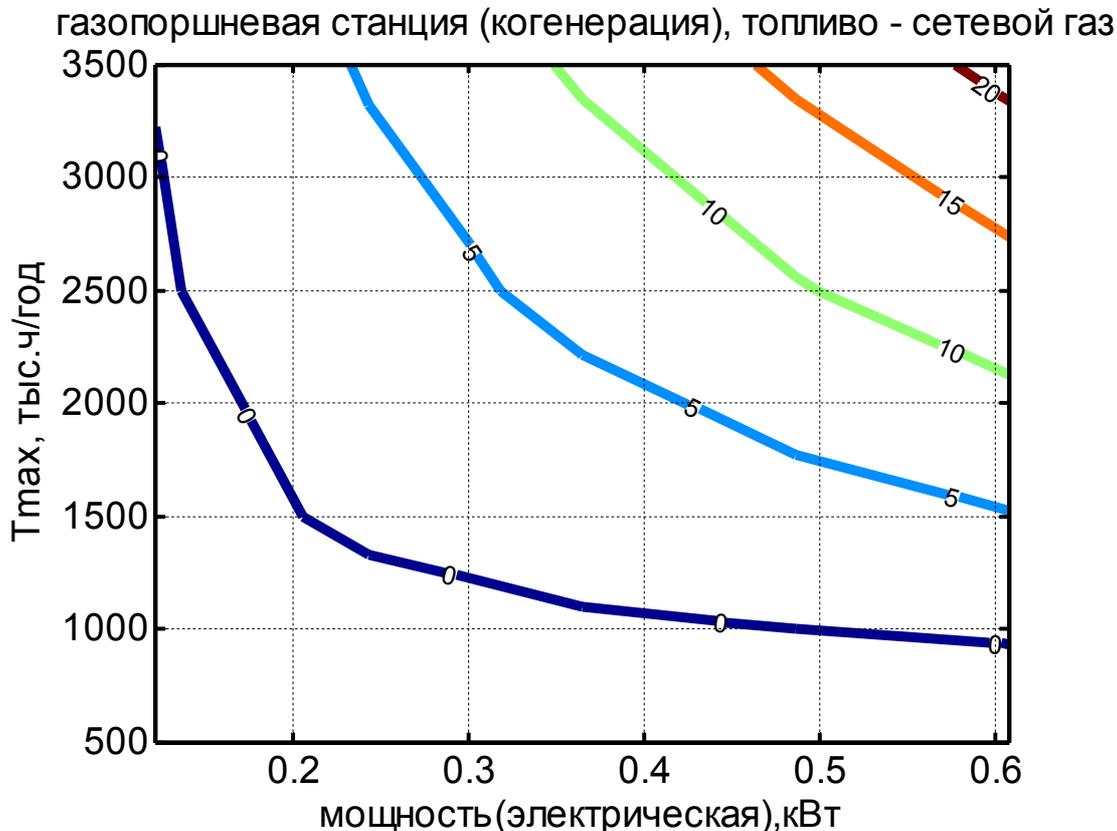


Рисунок 3 - Зависимость ЧДД (млн.р) от параметров АЭС

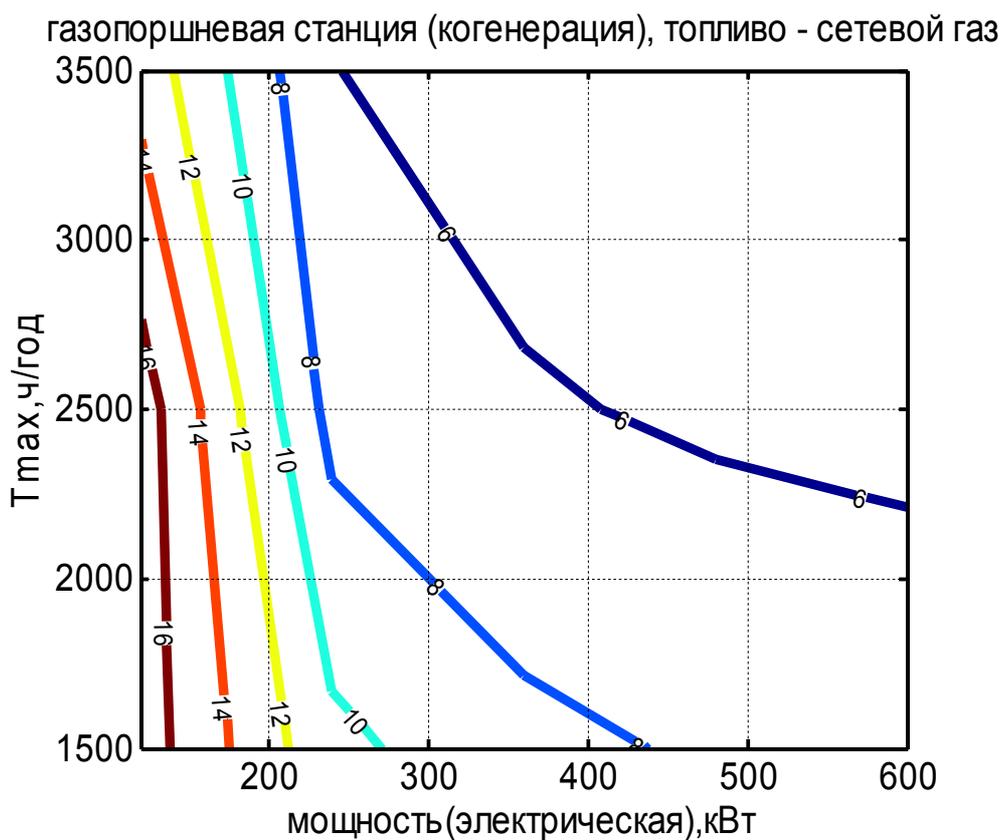


Рисунок 4 - Зависимость срока окупаемости проекта от параметров АЭС

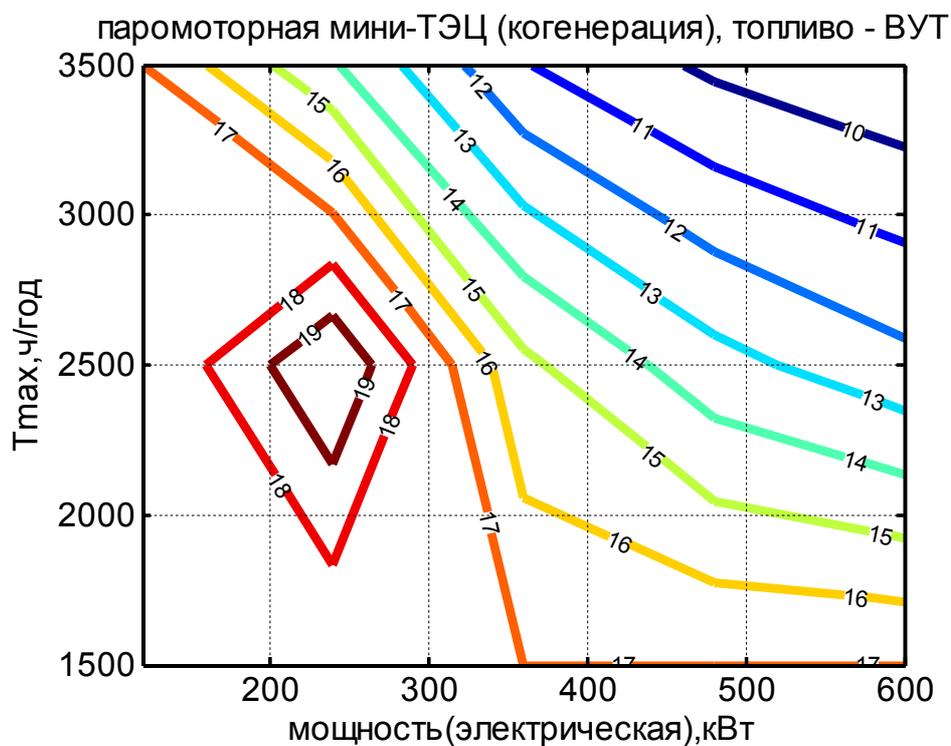


Рисунок 5 - Зависимость срока окупаемости проекта от параметров АЭС для мини-ТЭЦ, работающей на ВУТ

Анализ представленных результатов позволил сделать следующие выводы:

–мини–ТЭЦ, работающая на ВУТ, эффективна начиная с мощности 1400 кВт;

–мини–ТЭЦ, работающая на ВУТ, в режиме когенерации, эффективна ($\text{ЧДД} > 0$) начиная с мощности 800 кВт;

–газопоршневая станция, работающая на сетевом газе, эффективна начиная с мощности 500 кВт;

–газопоршневая станция, работающая на сетевом газе, режим когенерации, эффективна начиная с мощности 150 кВт.

Следует отметить, что использование когенерационного режима при производстве электроэнергии сложно реализуемо (отсутствует эффективный потребитель тепловой энергии).

Во всех остальных рассмотренных случаях АЭС неэффективны.

Учитывая, что время использования максимума нагрузки для основных потребителей составляет 1500...2500 ч/год, минимальная электрическая мощность АЭС, имеющая приемлемый для инвестора срок окупаемости 5...10 лет, составит 300...600 кВт. Следует отметить, что использование режима когенерации достаточно сложно реализовать в условиях сельских поселений.

Выводы

Миссия электросетевого комплекса – долгосрочное обеспечение надежного, качественного и доступного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей за счет организации максимально эффективной и соответствующей мировым стандартам инфраструктуры по тарифам, обеспечивающим приемлемый уровень затрат на электроэнергию для экономики и инвестиционную привлекательность отрасли через адекватный возврат на капитал в сложившихся условиях – недостижима.

Целесообразно обосновать основные направления в развитии системы электроснабжения сельских районов и реализовать их в виде программно–целевого подхода,

аналогично программе электрификации сельских районов в 60...80 гг. прошлого века. Необходима разработка новой взаимоприемлемой структуры тарифов на электроэнергию для сельскохозяйственных потребителей на принципах общественной эффективности проектов.

Основным и наиболее эффективным источником электроэнергии для АПК Сибири будет традиционная система централизованного электроснабжения, сформировавшаяся к началу 21 века.

Автономные источники электро-энергии, работающие на сетевом газе в режиме когенерации, могут стать реальной альтернативой централизованной системе электроснабжения при складывающейся на рынке электроэнергии ситуации на ближайшие 10...15 лет (центральные и южные районы Россия). Для потребителей вне зоны централизованной системы газоснабжения (Сибирь, Дальний Восток) наиболее эффективным будет традиционная схема электроснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (3–я ред., испр. и доп.) / Рук. В.Г. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров. – М.: Дело, 2008. – 237 С.

2. Сценарные условия долгосрочного прогноза социально – экономического развития Российской Федерации до 2030 г. – М.: Мин.-во экон. разв. РФ, 2012. – 61 С.

3. Делягин В.Н. Оптимизация параметров систем энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей (тепловые процессы) / В.Н. Делягин. – Новосибирск: РАСХН. Сиб. отд–ние. СибИМЭ, 2005. – 255 с.

4. Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей [Текст] / Н.В. Цугленок [и др.]; Красноярск, Краснояр. гос. аграр. ун–т., 2012. – 360 с.

Делягин В.Н. – д.т.н., ГНУ Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства, тел. (383)3481209,
E-mail: sibime@ngs.ru