

# Влияние энергетики возобновляемых источников энергии на устойчивое развитие сельского хозяйства

Осадчий Г.Б., инженер

В монографии [1] приведены данные о том, как инерционность и капиталоемкость топливно-энергетического комплекса (ТЭК) России влияют на прогнозы долгосрочного его развития.

Рассмотрим эту проблему теперь на примере влияния развития сельского хозяйства (**относительно обособленной отрасли**) на различные смежные отрасли, которые в свою очередь зависят, от ТЭК [2].

Требования сельского хозяйства к другим отраслям формируется через систему сложных непосредственных и косвенных связей. Непосредственное воздействие они оказывают на те производства, которые удовлетворяют его потребности в основных фондах и текущих затратах (техника, механизация, электрооборудование, электроэнергия, горюче-смазочные материалы и др.), и на те, которые являются потребителями сельскохозяйственной продукции, — пищевую и легкую промышленность. Названные производства можно отнести к первому кругу сопряжения (прямые связи). Они в свою очередь могут потребовать развития других производств, образующих 2-й, 3-й и т.д. круги сопряжения с сельским хозяйством (косвенные связи). Например, увеличение выпуска сельскохозяйственных машин может потребовать дополнительного производства продукции черной металлургии. Черная металлургия — развития ТЭК и т.д. При этом наибольшие трудности вызывает количественная оценка воздействия **на окружающую среду** смежных отраслей, ТЭК при различных вариантах развития сельского хозяйства. Влияние на окружающую среду ТЭК должно учитываться при оптимизации его развития, в территориальном (зональном) разрезе.

Кроме этого, косвенные связи сельского хозяйства нередко преобладают над непосредственными, прямыми связями.

Например, прямое потребление электроэнергии сельским хозяйством составляет 7 – 9 % от её производства, а с учетом её расхода в сопряженных с сельским хозяйством отраслях **увеличивается до 18 – 23 %**. Аналогичные результаты получаются и в других случаях (таблица 1).

**Таблица 1 – Доля сельского хозяйства в потреблении продукции и услуг некоторых отраслей промышленности (ориентировочная оценка, 1981 г.)**

Отрасль-поставщик	Доля сельского хозяйства (в процентах к общему объему производства продукции)	
	без учета косвенных связей	с учетом косвенных связей
Электроэнергетика	7 – 9	18 – 23
Газовая промышленность	0,1 – 0,3	10 – 12
Угольная промышленность	4 – 6	15 – 20
Машиностроение	18 – 20	30 – 35

Черная металлургия	4 – 5	15 – 20
Строительные материалы	9 – 11	20 – 25

Полные (прямые плюс косвенные) затраты зависят от темпов развития и технологий. Такая зависимость свидетельствует о нелинейности межотраслевых производственных связей и неустойчивости их количественных проявлений. Следствием этого является большая условность любых обобщенных количественных оценок этих связей.

Представление о структуре полных производственных затрат некоторых видов промышленной продукции, и в частности продукции ТЭК, необходимых для реализации заданного варианта развития сельского хозяйства, дают данные таблицы 2.

**Таблица 2 – Структура полных затрат некоторых видов промышленной продукции, необходимых для обеспечения прироста сельскохозяйственной продукции, %**

Вид потребляемой продукции	Затраты, обусловленные			
	производством сельскохозяйственной продукции	строительством в отраслях		
		сельского хозяйства	1-го уровня сопряжения	прочих уровней сопряжения
Электроэнергия	34	9	36	21
Уголь	13	3	22	62
Черные металлы	6	34	24	36
Сборный железобетон		67	22	11
Деловая древесина	1	53	12	34
Стеновые материалы		47	20	33

Первый столбец таблицы 2 характеризует полные затраты, необходимые при эксплуатации сельскохозяйственных объектов. Эта доля затрат незначительна, кроме потребления электроэнергии. Основная часть затрат необходима для строительства непосредственно в сельском хозяйстве и в отраслях первого и последующих уровней сопряжения. При этом часто значительная часть затрат обусловлена далекими уровнями сопряжения.

Важной особенностью внешних материальных связей сельского хозяйства является их динамичность. Она проявляется в том, что между причиной (изменением объема производства в данной отрасли) и следствием (соответствующей реакцией в другой) может быть значительный временной интервал. Если бы косвенные связи ограничивались 1-м уровнем сопряжения, то можно было бы построить относительно простую временную цепочку мероприятий, необходимых для обеспечения заданного прироста продукции в исследуемой области. Но в условиях, когда косвенные затраты более далеких уровней сопряжения представляют существенную величину, эта цепочка будет определяться более сложным соотношением сроков строительства и требуемого ввода мощностей в соответствующих отраслях.

Так, при требуемом значительном приросте сельскохозяйственной продукции может оказаться необходимой корректировка планов

капитального строительства в электроэнергетике (с упреждением 8 – 10 лет), в промышленности строительных материалов (9 – 11 лет), в машиностроении (10 – 14 лет). Однако нужно иметь в виду, что величина и время ввода мощностей в смежных отраслях зависит от многих факторов.

Из таблиц 1 и 2 также следует, что часть машиностроения, производства строительных материалов, деловой древесины должны быть **максимально приближены к потребителю** — сельскому хозяйству. А это требует развития дополнительного производства электроэнергии и теплоты.

Это все говорит о том, что для развития эффективного сельского хозяйства на многие годы вперед необходимо развивать локальные источники энергии.

Реалии развития любой из отраслей таковы, что требуется скорейший переход на новые модели энергосбережения за счет повышения эффективности использования первичных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), использования вторичных ТЭР, возобновляемых источников энергии (ВИЭ), местных и альтернативных топлив.

К немаловажным положительным свойствам энергетики ВИЭ следует отнести, то, что на восстановление работоспособности её узлов и агрегатов часто достаточно оборудования если не обычной сельской мастерской, то любого районного машиностроительного предприятия.

Использование ВИЭ необходимо ещё и потому, что структура формирования себестоимости и тарифов на централизованную электроэнергию такова, что если принять себестоимость производства и распределения электроэнергии за 100 %, то её составляющие по ступеням образования будут следующие (таблица 3).

**Таблица 3 – Структура формирования себестоимости и тарифов на электроэнергию [3]**

Номер ступени	Формирование себестоимости по ступеням её образования	Доля, %
1	Выработка электроэнергии базовыми электростанциями	27
2	Транспорт электроэнергии по системообразующим ЛЭП	6
3	Транспорт и распределение электроэнергии по сетям высокого напряжения	12
4	Транспорт и распределение электроэнергии по сетям среднего напряжения	17
5	Транспорт и распределение электроэнергии по сетям низкого напряжения	23
6	Технический учет и расчеты с потребителями	15
	<b>Итого:</b>	<b>100</b>

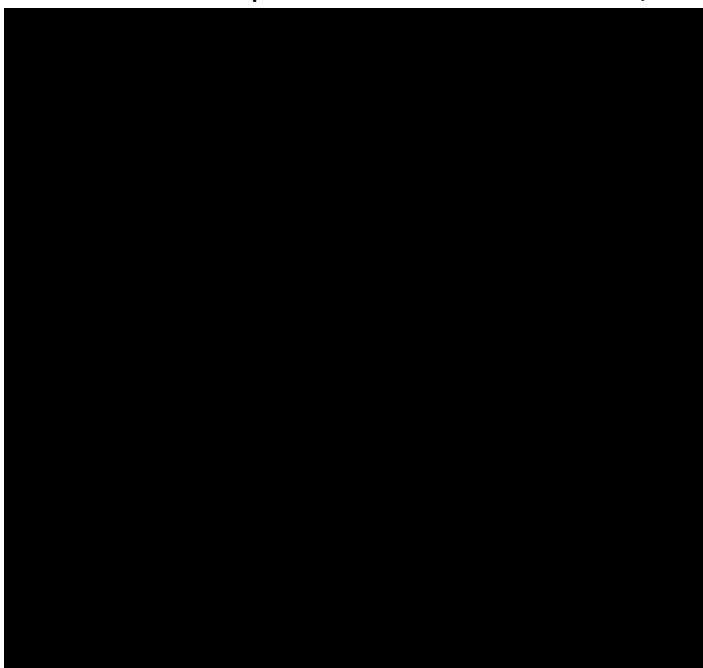
Из таблицы 3 следует, что себестоимость выработки электроэнергии электростанциями составляет всего около  $\frac{1}{4}$  от полной себестоимости и это связано в основном с тем, что в России очень крупные ТЭС, ТЭЦ, ГЭС и т.д. с огромными распределяющими сетями (площадями).

Так общая протяженность сельских распределительных электрических сетей в Омской области составляет 41 тыс. км (2009 г.). Обще количество

потребителей электроэнергии 775 тыс. Численность обслуживающего персонала 2446 человек.

Во всех регионах России имеется по несколько сотен поселений с населением не более 200 – 300 человек. Существующая сегодня система их электроснабжения выполнена, как правило, на основе радиальных не зарезервированных цепей 6/10 кВ и крайне ненадежна, что приводит к повышенным затратам материальных и трудовых ресурсов на её эксплуатацию. Длина воздушных линий электропередачи составляет несколько десятков километров (рисунок 1), а среднегодовая нагрузка понижающих трансформаторов — **3 – 4 % установленной мощности**.

Фактические потери электроэнергии в таких сетях **соизмеримы** с полезным потреблением. В настоящее время повышенные затраты на



электроснабжение этих поселений покрываются за счет их **перекрестного субсидирования** другими группами потребителей путем утверждения единого по энергосистеме тарифа на электрическую энергию для населения.

Однако такое положение с субсидированием не может оставаться сколь угодно долго, несмотря на то, что потребление электроэнергии сельскими жителями крайне

мало.

**Рисунок 1 – Пространственное распределение электропотребления (точками обозначены поселения) [4].**

Годовое потребление электроэнергии сельскими жителями таких поселений представлено в таблице 4, на примере Алтайского края.

**Таблица 4 – Потребление электроэнергии в малых поселениях Алтайского края.**

Годовое потребление электроэнергии, кВт·ч/чел	200 – 350	350 – 500	500 – 650	650 – 800	800 – 950
Доля населения	0,23	0,5	0,23	0,02	0,02

Из таблицы 4 следует, что среднее электропотребление в Алтайском крае составляет около 400 кВт·ч на одного человека в год.

Это ещё раз подтверждает тот факт, что сельские жители РФ расходуют обычно в 2 – 3 раза меньше электроэнергии, чем городские. И поэтому обслуживание сельских линий электропередачи, планомерно убыточное.

Конечно, в ряде регионов приблизить генерацию электроэнергии можно за счет возведения малых ГЭС, однако это не везде приемлемо.

В этой связи поучительна судьба строительства Башкирского водохранилища на реке Белой.

Проект Башкирского (Иштугановского) водохранилища на реке Белой был составлен институтом «Южгипроводхоз» Минводхоза РСФСР в 1984 г.

Подготовительные строительные работы были начаты в 1982 г., подготовка ложа водохранилища — с 1988 г. Однако, несмотря на такую проведенную работу, строительство водохранилища из-за неудовлетворительного эколого-экономического обоснования было остановлено.

Конечно, электроэнергия ГЭС способствует уменьшению рубки лесов на дрова, но в тоже время её водохранилище само «поглощает» огромные площади лесов. А возникающая заболоченность **сродни пустыням**. У них одно общее — **угасание активной жизнедеятельности на огромных пространствах**.

И ещё одно важное обстоятельство, ведущее к расточительному потреблению топливных ресурсов на селе. Тепловая защита сельских зданий, построенных в эпоху дешевых энергоносителей, очень низкая, что приводит к значительному потреблению топлива (таблица 5).

**Таблица 5 – Уровень теплозащиты сельских зданий Алтайского края [4]**

Уровень теплозащиты, кДж/(м <sup>2</sup> ·К·сут)	260	360	460	660	1300
Доля зданий	0,08	0,19	0,48	0,18	0,07

Исходя из этого, показатели удельного расхода тепловой энергии на отопление в сельской местности в 2 – 5 раз превосходят современные нормативы. А ведь доставка топлива в удаленные поселения связана с повышенным расходом финансовых и материальных ресурсов.

Как видим реалии сегодняшнего дня таковы, что реализацию стратегического направления развития ТЭК любого из этих регионов, необходимо связывать с широким использованием ВИЭ и вторичных ТЭР.

Предпринимаемые ранее попытки снизить себестоимость не только электроэнергии, но и тепловой энергии за счет распределенной энергетики в силу известных причин не были реализованы.

Однако, если раньше это не получилось, то это не значит, что не следует этим заниматься и вот почему.

Отсутствие оптимального микроклимата сказывается на производстве. Каждый градус повышения температуры свыше 22 °С снижает работоспособность человека на 2 – 4 %, свыше 30 °С — на 4 – 6 % [5]. Следовательно, для рабочих мест требующих чрезвычайно сосредоточенности, например, при точных работах, ответственных дежурствах, микроклимат может быть также доминирующим критерием

Поддержание оптимального микроклимата в жилых и производственных помещениях (относительная влажность менее 75 %, температура ниже 35 °С) в течение всего года обеспечивает сохранность электроизоляции оборудования и приборов, а значит снижение опасности поражения людей электрическим током.

Новые энергогенерирующие технологии, в том числе для села должны идти впереди жизни, должны давать людям вехи пути, без которых жизнь немыслима, которые в переживаемое время всевозможных кризисов более необходимы, чем в какое-нибудь другое время. Не надо подделываться под эгоистические вкусы бизнеса и способствовать дальнейшему падению человечества в экологическую и нравственную пропасть. Наука и производства, которые этого не осознали, совершают большое преступление перед будущими поколениями не только из-за роста глобального «экономического долг поколения» (GED), но и способствуют падению нравов и понижению нравственного облика человека. Исследователи такого уровня, не творцы, но гробокопатели, которые роют могилу и себе и другим, ибо сказано: «Когда слепой ведет слепого, то оба падают в яму».

Ни для кого не секрет, что наши экономисты в области энергетики часто манипулируют с экономическими показателями, не приводя их к общему синтезированному знаменателю. Вместо расчетов экономических преимуществ по энергоснабжению и энергообеспечению **для всех, проживающих на данной территории**, ведутся расчеты выгоды для узкой группы лиц, а то и для одного лица (бизнеса). Такие экономисты, узкой специализации, не прикладывающие свои знания к экономике, как минимум, муниципального образования (зональной экосистемы), часто занимаются лишь обслуживанием интересов продавцов топлива и энергогенерирующего оборудования. Этим самым они распространяют искаженную информацию о потребностях в энергии и самих энергогенерирующих технологиях.

Сбалансированные эколого-социально-экономические оценки в области энергетики появляются только тогда, когда рассматривается проблема не столько энергообеспечения отдельного объекта, сколько долгосрочное развитие и энергобезопасность, как минимум крупного муниципального образования (региона). А пока такая задача не ставится, продолжается соскальзывание в пропасть ошибок тех, которые думают, что научились управлять экономикой. Такие лица при отсутствии накопленного синтеза ничего дать не могут и, в конце концов, почти всегда, своими расчетами, приводят к расстройству бюджетов муниципальных образований, поскольку экологическая чистота выработки энергии влияет на бюджеты: здравоохранения, содержание дорог и зданий, состояние земель (снижение плодородия, подтопления, оползни) и т.д.

Для сельского хозяйства, несмотря на низкую плотность размещения производств, и жилья экология также важна, как и городского жителя.

В этой связи обратимся к выбросам их котельных и домовых печей, к содержанию элементов в золе углей и золе-уноса, образующейся при сжигании мазутов (таблицы 6 и 7) [6], наиболее применяемых видов топлива.

**Таблица 6 – Среднее содержание (г/т) некоторых элементов в земной коре и в золе углей**

Элемент	Земная кора	Зола	Элемент	Земная кора	Зола
Бор	3	600	Свинец	16	100
Германий	7	100	Цинк	83	200
Мышьяк	1,7	500	Серебро	0,07	2
Уран	2,5	400	Кадмий	0,13	5
Кобальт	18	300	Скандий	22	60
Бериллий	6	300	Никель	53	700
Молибден	1,1	200	Ванадий	150	2800

**Примечание.** Повышенное содержание в золе обусловлено избирательным извлечением этих элементов из почвы и минеральных потоков корнями растений-углеобразователей.

**Таблица 7 – Состав золы-уноса, образующейся при сжигании мазутов**

Вещество	Содержание, %	Класс опасности	Вещество	Содержание, %	Класс опасности
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	30 – 36	I	ZnO	0,5 – 2,5	II
Ni <sub>2</sub> J <sub>3</sub>	8 – 10	I	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,0	IV
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	II	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3 – 10	III
PbO <sub>2</sub>	0,5	I	MgO	1,0 – 3,0	III
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5 – 1,0	I	SiO <sub>2</sub>	10,0	IV

Приведенные в таблицах 6 и 7 данные свидетельствуют о том, что при оценке эколого-социально-экономического эффекта атмосфероохранных мероприятий традиционный учет снижения только выбросов оксидов серы и азота, а также золы **явно недостаточен**. Существующее представление о необходимости борьбы в первую очередь с названными соединениями основываются на неполных данных. Опасность, которую таят в себе микроэлементы, естественные радионуклиды, углеводороды, попадающие в несвойственную им среду — воздух, должна взвешиваться наравне с опасностью, создаваемой оксидами серы и азота — соединениями, свойственными живой природе. Ведь растения в зоне загрязнений более ослаблены и чувствительны к грибковым заболеваниям, что снижает качество продукции растениеводства.

Изменение качества продукции растениеводства в загрязненных зонах зависит не только от деятельности городских ТЭЦ, ТЭС, котельных, промышленных предприятий, но и от сельских котельных, и проявляется и в ухудшении основных её пищевых достоинств. В зерне пшеницы снижается содержание клейковины, ячменя — содержание крахмала. В семенах подсолнечника уменьшается содержание жира, возрастает лузжистость. В

кормовой свёкле, моркови и капусте уменьшается содержание аскорбиновой кислоты и сахаров, каротина, возрастает зольность. Семена сельскохозяйственных культур из загрязненных хозяйств имеют пониженную всхожесть и энергию прорастания, соответственно формируется более низкий урожай.

Хозяйства, расположенные в зонах загрязнения, не должны заниматься семеноводством. Семенной материал в эти хозяйства следует завозить из районов, где загрязненность выбросами значительно ниже.

Как показывают расчеты [7], улавливание отходящих газов и уменьшение концентрации сернистого ангидрида, окислов азота, аммиака, промышленной пыли на 0,1, фенолов — на 0,01 мг/м<sup>3</sup> в воздухе загрязненной зоны повышает урожайность озимой пшеницы соответственно на 0,13; 0,10; 0,14; 0,10; 0,3; кукурузы на зерно — на 0,18; 0,24; 0,18; 0,23; 0,31; подсолнечника — на 0,17; 0,19; 0,10; 0,27; 0,19 ц/га. Аналогичные зависимости получены и для других сельскохозяйственных культур.

Выявлено, что наиболее опасные ингредиенты промышленного загрязнения, влияющие на потери урожая сельскохозяйственных культур и изменение его качества, — промышленная пыль, сернистые соединения, фенолы. Поэтому так важны мероприятия по сокращению особенно этих выбросов для повышения урожайности культур в загрязненной зоне.

При помощи очистных сооружений можно осадить пыль только больших размеров, т.е. тяжелую. Легкая пыль, повисающая в воздухе, для них недоступна. Не абсолютна очистка воздуха от мелкодисперсных частиц золы пылеочистой техникой. Так, в типовом циклоне частицы золы размером 15 мкм улавливаются на 96 %, а частицы в 5 мкм лишь на 30 %. Растения же освобождают воздух от пыли любых размеров.

Поэтому для защиты атмосферного воздуха от выбросов все шире применяются биологические методы. Главная роль в восстановлении чистоты атмосферного воздуха должна отводиться зеленым насаждениям. Их роль незаменима в формировании микроклимата, что выражается в регулировании температурно-влажностного, радиационного и аэрационного режима климата, сдерживании дальнейшего процесса загрязнения особенно городской среды, в снижении шумов и защите от ветров, в благоприятном влиянии на жизненный тонус человека, его эмоциональное состояние и работоспособность. Однако, чем выше концентрация энергетических мощностей, выбросов, тем труднее зеленым насаждениям справиться с этой задачей.

Весьма эффективным средством очищения атмосферы от промышленных примесей является растительный покров, главным образом **лесная растительность**. Роль растений в распределении загрязняющих веществ обусловлена их адсорбирующей и фильтрующей способностью, а также аэродинамическим действием древесно-кустарниковых насаждений,



влияющим на характер перемещения воздушных масс. Газоочищающая способность леса зависит от элементов его структуры: состава и условий местопроизрастания, степени развития подроста, формы и полноты древостоя. Зеленые растения способны выполнять роль специфических «зеленых фильтров», аккумулирующих и детоксицирующих многие ингредиенты выбросов.

Дополнительные убытки, которые приносит атмосферное загрязнение человечеству, также очень велики. Они связаны, прежде всего, с ускоренным разрушением строительных материалов, металлов, резины, тканей, бумаги и краски, с гибелью сельскохозяйственных растений и животных.

В пригородах, где размещены промышленные предприятия, ТЭЦ, железо ржавеет в 3 раза быстрее, чем в остальных частях городов, и в 20 раз быстрее по сравнению с сельской местностью. Скорость коррозии алюминия в городе больше в 100 раз по сравнению с селом.

Загрязнение городской атмосферы уменьшает срок носки платья на 1/20 часть. Дерево, хлопок, кожа в загрязненном воздухе разрушаются быстрее. Гибнут исторические и культурные памятники.

Следовательно, использование в сельском хозяйстве энергетики ВИЭ, исключая загрязнение села, полей и ферм будет способствовать не только получению экологически чистой продукции, но и сохранению основных производственных фондов, машин и механизмов.

Это особенно важно, если учитывать крайне ограниченные фазы жизненного цикла машиностроительной продукции, в том числе энергетического профиля (таблица 8).

**Таблица 8 – Фазы жизненного цикла эксплуатируемой машиностроительной продукции, изготовленной из металлов и искусственных материалов**

Гарантированная поддержка систем	
Активная фаза (5 – 10 лет)	Системы, запасные части*, и сервисные услуги находятся в свободной продаже. Техническая поддержка проводится с момента ввода в эксплуатацию систем и осуществляется простым способом изо дня в день. Поддерживается переход ранее устаревших и ограниченных по количеству систем на новые существующие модели
Классическая фаза (7 – 10 лет)	Системы больше не производятся, но основные модули систем доступны в качестве запасных частей и модулей расширения. Весь диапазон жизненного цикла систем сфокусирован на надежности основных модулей и продвижения их характеристик. Улучшения систем допустимы, поскольку меняются технологии.
Ограниченная поддержка систем	
Ограниченная фаза (3 – 5 лет)	Услуги по ремонту и замене модулей систем доступны до тех пор, пока производятся материалы* для замены. Рекомендуются переход на новые модели систем, проходящие активную фазу жизненного цикла. Допускаются повторные услуги по ремонту (в зависимости от общей доли таких случаев на рынке использования систем).
Фаза	Изготовитель не может гарантировать доступность поддержки

устаревания	работоспособности (ремонта) систем вследствие технических причин или рациональных цен. Многие системы будут поддерживаться и далее.
-------------	---

\*системе холодотеплоснабжения, гелиоэлектростанции [1] в качестве **основных** «запасных частей» требуются — вода, соль, грунт — материалы, в избытке имеющие в Природе.

**Преимущество систем и установок энергетики ВИЭ, в частности на базе солнечного соляного пруда [1] это то, что,** подавляющая часть их «конструкции» состоит из естественных природных материалов. Для их «изготовления» не требуется энергия, а их жизненный цикл не имеет ограничения, в отличие от жизненных циклов металлов и материалов, применяемых в традиционных энергогенерирующих системах Природные материалы можно использовать после выработки ресурса оборудования систем и установок без ограничения рециклинга.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Осадчий Г.Б. Солнечная энергия, её производные и технологии их использования (Введение в энергетику ВИЭ) / Г.Б. Осадчий. Омск: ИПК Макшеевой Е.А., 2010. 572 с.

2 Ащепкова Л.Т. Динамика эколого-экономических систем / Л.Т. Ащепкова, Н.В. Беляев, П.М. Брусиловский. Новосибирск: Наука, 1981. 224 с.

3 Паршуков Н.П. Источники и системы теплоснабжения города / Н.П. Паршуков, В.М. Лебедев. Омск, Омская областная типография, 1999. 168 с.

4 Мещеряков В.А. Инновационные технологии обеспечения энергией сельских потребителей, расположенных на юге Западной Сибири / В.А. Мещеряков, В.Я. Федянин //Теплоэнергетика. 2009. № 6. С. 64 – 68.

5 Научная организация труда в машиностроении / Под ред. И.М. Разумова. М., Высшая школа, 1978. 344 с.

6 Экономические оценки в системе охраны природной среды СССР. Л., Гидрометеиздат, 1988. 368 с.

7 Белашов Л.А. Экономические проблемы использования отходов / Л.А. Белашов, И.А. Жаркова, В.А. Санжаревский и др. Киев, Наукова Думка, 1983. 160 с.

Автор: Осадчий Геннадий Борисович, инженер, автор 140 изобретений СССР  
Тел дом. (3812)60-50-84, моб. 8(962)0434819,

E-mail: [genboosad@mail.ru](mailto:genboosad@mail.ru)

Для писем: 644053, Омск-53, ул. Магистральная, 60, кв. 17.