



А. В. ТРАЧУК
Доктор экон. наук, профессор, руководитель Департамента менеджмента, научный руководитель факультета менеджмента ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», генеральный директор АО «Гознак». Область научных интересов: стратегия и управление развитием компаний, инновации, предпринимательство и современные бизнес-модели в финансовом и реальном секторах экономики, динамика и развитие электронного бизнеса, опыт функционирования и перспективы развития естественных монополий.

E-mail: Trachuk_A_V@goznak.ru

В статье рассматриваются экономические эффекты от снижения объемов перекрестного субсидирования для участников рынка электрической энергии, а также разработаны методологические подходы к моделированию поэтапного снижения объемов перекрестного субсидирования в экономике. Для моделирования влияния экономических и социальных эффектов от ликвидации перекрестного субсидирования использовались методология системы национальных счетов (СНС) – симметричные таблицы «затраты – выпуск» и межотраслевой баланс «продукт – продукт», рассчитанный по выпуску конечного продукта 22 отраслей промышленности. Проведен сравнительный анализ двух вариантов ликвидации перекрестного субсидирования: одномоментный и постепенный. Одномоментная ликвидация перекрестного субсидирования оказала худшее влияние на экономические показатели участников энергорынка, чем при его поэтапном снижении.

Моделирование поэтапного снижения перекрестного субсидирования нацелено на определение максимально возможного темпа роста тарифов на электроэнергию для населения. В качестве критерия оптимальности скорости роста тарифов на электроэнергию использовано минимальное значение экономического ущерба для отраслей экономики, рассчитанного как разница сальдированного прироста (убытия) валовой добавленной стоимости в диапазоне порогового интервала увеличения расходов домашних хозяйств на покупную электроэнергию в общей структуре расходов. Для построения модели использована макроэкономическая модель формирования, использования и воспроизводства отраслевой добавленной стоимости. Анализ воздействия изменения тарифов на электроэнергию для населения проведен с шагом в 1% до уровня, обеспечивающего полное сокращение перекрестного субсидирования. Рассчитана оптимальная скорость прироста тарифов для регионов с максимальной ставкой тарифа на электроэнергию (Московская область) и минимальной ставкой (Оренбургская область).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

электроэнергетика, перекрестное субсидирование, регулируемый договор, межтерриториальное субсидирование, аренда последней мили, ценообразование на электроэнергию, тариф для потребителей электроэнергии.



Н. В. ЛИНДЕР
Кандидат экон. наук, профессор, заместитель руководителя Департамента менеджмента ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации». Область научных интересов: стратегия и управление развитием компаний, формирование стратегии развития промышленных компаний в условиях четвертой промышленной революции, инновации и трансформация бизнес-моделей, динамика и развитие электронного бизнеса, стратегии развития компаний энергетического сектора в условиях четвертой промышленной революции, стратегии выхода российских компаний на международные рынки.

E-mail: NVLinder@fa.ru

Перекрестное субсидирование в электроэнергетике: подходы к моделированию снижения его объемов¹

¹ Статья подготовлена на основе результатов исследования «Влияние перекрестного субсидирования в электро- и теплоэнергетике на изменение поведения участников оптового и розничного рынков электро- и теплоэнергетики», проведенного за счет средств бюджетного финансирования в рамках госзадания Финансового университета, 2016.

Введение

Перекрестное субсидирование в электроэнергетике является одной из наиболее актуальных проблем. Его понимают как ценовую дискриминацию: тариф на электрическую энергию для промышленных и коммерческих потребителей устанавливается выше предельных издержек, а для домохозяйств – ниже, так что первые вынуждены переплачивать и субсидировать последних. Для сравнения: в тех странах, где нет перекрестного субсидирования, соотношение цен обратное (табл. 1).

Мнения экспертов о влиянии перекрестного субсидирования на экономику различно. Некоторые из них [Хуберт Ф., 2002] полагают, что при общем низком уровне тарифов такие меры могут быть оправданы, однако большинство [Irwin T., 1997; Назарова Н. А., Минеханова Н. Т., 2009; Трачук А. В., 2011; Селляхова О., Фатеева Е., 2012; Золотова И. Ю., 2015; Валитов Ш. М., 2015; Гладких Е. Г., Базанова Е. А., 2016] сходятся во мнении, что данный механизм ценообразования неэффективен

и оказывает негативное влияние как на экономику страны в целом, так и на развитие энергетической отрасли. Государство также предпринимает меры с целью сократить объемы перекрестного субсидирования в энергетике [Селляхова О., Фатеева, 2012; Королев И. А., Хабачев Л. Д., 2015]. Мы ставим перед собой задачу оценить экономические эффекты от снижения объемов перекрестного субсидирования для участников рынка электрической энергии, разработать методологические подходы к моделированию поэтапного снижения объемов перекрестного субсидирования в экономике.

Перекрестное субсидирование в России: виды и динамика

Впервые перекрестное субсидирование в России было введено в начале 1990-х годов как мера социальной поддержки населения в период реформ, когда часть платы перекладывалась на предприятия. В течение 2000–2012 годов имел место экономический рост и рост благосостояния населения, но объемы перекрестного субсидирования также продолжали расти, хотя государство пыталось регулировать этот процесс [Ряпин И., 2013].

Также следует отметить, что до 2014 года в Российской Федерации перекрестное субсидирование в электроэнергетике было запрещено: нельзя было установить пониженные тарифы для одних потребителей/товаров за счет увеличения цен для других. В 2014 году данный механизм был легализован и соответствующее понятие введено в законодательство России [Федеральный закон 2003]. Существующие сегодня виды перекрестного субсидирования показаны на рис. 1. Объемы перекрестного субсидирования составили в 2015-м около 347 млрд руб. (табл. 2) [Трачук А. В., Линдер Н. В., Золотова Е. В. и др., 2016].

За последние пять лет объемы перекрестного субсидирования удалось снизить на 6,92 млрд руб., или на 2%, в основном за счет сокращения объемов переплаты за электроэнергию потребителями «последней мили» (на 37,9 млрд руб., или в 3,5 раза). В ставке на оплату потерь электроэнергии объем перекрестного субсидиро-

вания снизился на 4,32 млрд руб., или на 14,8%.

К негативным тенденциям следует отнести увеличение объемов перекрестного субсидирования посредством регулируемых договоров на электроэнергию и мощность (оно составило 11,2 млрд руб., или 18,3%) и предельной величины перекрестного субсидирования, заложенного в сетевые тарифы (на 24,1 млрд руб., или 11,7%).

Основной критике механизм перекрестного субсидирования подвергается главным образом из-за того, что льготным тарифом на электроэнергию пользуются все категории населения вне зависимости от своего материального положения. В результате большая часть субсидий уходит на льготы для граждан со средним и высоким доходом, потребляющим значительно больше электричества. Малообеспеченные слои населения получают льготы в существенно меньшем размере [Епихина Р. А., 2011].



Таблица 1
Тарифы на электроэнергию в странах мира в 2014 году, долл. (по данным [Energy Subsidies 2015])

Страна	Тариф		Отношение тарифа для домохозяйств к тарифу для промышленных потребителей
	для домохозяйств	для промышленных потребителей	
США	0,19	0,08	1,72
Великобритания	0,24	0,15	1,64
Германия	0,29	0,12	2,51
Франция	0,25	0,09	2,94
Япония	0,27	0,17	1,61
Корея	0,17	0,11	1,43
Тайвань	0,14	0,11	1,28
КНР	0,12	0,19	0,64

Рис. 1. Составляющие конечной цены на электроэнергию и виды перекрестного субсидирования в них



Таблица 2
Объемы перекрестного субсидирования, млрд руб., за 2011–2015 годы (Итоги, 2017)

Показатель	2011	2012	2013	2014	2015
Общая сумма перекрестного субсидирования посредством регулируемых договоров на электроэнергию и мощность	60,1	61,4	62,9	67,8	71,3
Предельная величина перекрестного субсидирования, заложенного в сетевые тарифы	205,3	209,4	213,6	218,9	229,4
Объем переплаты за электроэнергию потребителями «последней мили»	58,6	74,1	42,4	23,9	20,7
Объем перекрестного субсидирования в ставке на оплату потерь электроэнергии	29,92	27,94	26,36	28,9	25,6
Общая сумма перекрестного субсидирования	353,92	372,84	345,26	339,5	347

Таблица 3
Формирование и распределение доходов в текущих ценах по отраслям экономики, млрд руб., за 2000–2014 годы
[Национальные счета 2015]

Год	Счет образования доходов			Счет использования располагаемого дохода			
	Оплата труда наемных работников	Валовая прибыль экономики и валовые смешанные доходы	Чистые налоги на производство	Расходы на конечное потребление домашних хозяйств	Валовое накопление	Расходы государственного управления	Чистый экспорт
1998	1263	947	420	1511	394	493	232
1999	1934	2132	758	2583	715	703	822
2000	2937	3120	1248	3374	1366	1103	1463
2001	3848	3693	1403	4417	1963	1470	1094
2002	5065	3907	1847	5542	2169	1942	1166
2003	6231	4864	2113	6692	2755	2366	1394
2004	7845	6307	2875	8588	3559	2890	1990
2005	9474	7887	4248	10 792	4339	3646	2833
2006	11 986	9545	5387	13 129	5699	4680	3409
2007	15 526	11 387	6334	16 218	8034	5751	3245
2008	19 560	13 499	8218	20 184	10 526	7360	3207
2009	20 412	11 921	6 475	21 203	7345	8067	2193
2010	22 996	15 094	8 219	23 843	10 473	8671	3321
2011	27 647	17 273	10 880	27 427	13 983	10 103	4288
2012	31 578	18 612	12 409	31 088	15 224	11 889	4399
2013	34 269	21 829	10 112	47 958	14 460	13 020	5271
2014	37 119	23 127	10 225	52 225	14 706	13 932	5065

Кроме того, развитие технологий в отрасли позволило крупным промышленным компаниям уходить от перекрестного субсидирования: с этой целью они строят собственные объекты генерации электроэнергии, оспаривают в суде механизм «последней мили», тратят средства на присоединение к сетям ОАО «ФСК ЕЭС» (существует разница между тарифами ОАО «ФСК ЕЭС» и распределительной сетевой компании: около 30 и в среднем 82 коп./кВт-ч соответственно), закрывают производства в регионах с высоким тарифом и переносят производства в регионы, где тариф ниже. В результате основная нагрузка приходится на малый и средний бизнес, его эффективность снижается, падение прибыли сетевых компаний сказывается на их надежности [Трачук А. В., 2010]. В связи с этим мы провели анализ одномоментного и постепенного снижения объемов перекрестного субсидирования: с целью оценить его влияние на экономику страны.

Методология исследования

Для анализа мы использовали инструменты системы национальных счетов (СНС): симметричные таблицы «затраты – выпуск», межотраслевой баланс «продукт – продукт», рассчитанный по выпуску конечного продукта 22 отраслей промышленности. Национальные счета, отражающие все фазы экономического процесса (производство, образование и распределение доходов,

потребление и накопление, операции с финансовыми инструментами и т.д.), дают обобщенное представление о функционировании экономики в определенный период. Суть СНС сводится к тому, что обобщающие показатели развития экономики на различных стадиях процесса воспроизводства формируются и увязываются между собой. Построение балансовых таблиц отражает наличие активов и обязательств на ту или иную дату, изменение национального богатства в отчетном периоде, в таблицах «Затраты – выпуск» производство и использование товаров и услуг показаны в отраслевом разрезе.

На первом этапе проанализирована взаимосвязь между валовой добавленной стоимостью отраслей экономики и ее дальнейшим распределением на воспроизводство и конечное потребление (табл. 3).

Далее в пакете SPSS проведен регрессионный анализ влияния элементов счета образования доходов на конечное потребление и воспроизводство в ценах 2014 года.

В результате мы получили следующие зависимости:

$$y_1 = -22,533 + 1,97x_1 + 0,77x_2 - 4,036x_3,$$

где y_1 – расходы на конечное потребление домашних хозяйств, млрд руб.; x_1 – оплата труда наемных работников, млрд руб.; x_2 – валовая прибыль экономики и валовые смешанные доходы, млрд руб.; x_3 – налоги на производство, млрд руб.

Проверка значимости модели множественной регрессии осуществлена на уровне 0,05, при котором значение критерия Фишера $F_{кр}$ составило 115,81. Скорректированный коэффициент детерминации модели R_2 составил 0,956.

Аналогично составлены зависимости по другим элементам использования располагаемого дохода:

$$y_2 = 53,685 + 0,241x_1 - 0,11x_2 + 0,792x_3,$$

где y_2 – расходы на валовое накопление основного капитала, млрд руб.

Проверка значимости модели множественной регрессии осуществлена на уровне 0,05, при котором $F_{кр} = 631,519$. Скорректированный коэффициент детерминации модели R_2 составил 0,992.

Модель множественной регрессии расходов государственного управления имеет вид:

$$y_3 = -95,748 + 0,333x_1 + 0,175x_2 + 0,244x_3,$$

где y_3 – расходы на государственное управление, млрд руб.

Проверка значимости модели множественной регрессии осуществлена на уровне 0,05, при котором $F_{кр} = 682,565$. Скорректированный коэффициент детерминации модели R_2 составил 0,992.

В связи с тем что сальдо экспорта и импорта не имеет явно выраженной зависимости от формируемого в экономике совокупного дохода, мы допустили, что его доля равна 10% от совокупных формируемых в экономике доходов:

$$y_4 = 0,1 \sum_{i=1}^3 x_i,$$

где y_4 – сальдо «экспорт – импорт».

Далее мы проанализировали воздействие поэтапного снижения объемов перекрестного субсидирования. Мы заложили снижение объемов на 2%, т.е. взяли снижение, которое получили, анализируя объемы за 2011–2015 годы (см. табл. 2).

Таблица 4
Результаты расчетов воздействия постепенного снижения объемов перекрестного субсидирования на участников энергорынка, млрд руб. (в ценах 2011 года)

Отрасль	Валовая прибыль		Сальдо эффектов в разрезе элементов добавленной стоимости			
	по отраслям экономики при снижении цен на электроэнергию	энергокомпаний при сокращении объемов перекрестного субсидирования на 2%	Всего	Оплата труда	Валовая прибыль	Чистые и др. налоги на производство
Нефтегазовая промышленность	+507,3	-501,4	5,9	3,2	2,04	0,66
Добыча угля	+106,2	-102,8	3,8	3,38	0,43	0
Горючие сланцы и торф	+0,3	-0,3	0	0	0	0
Электро- и теплоэнергия	+1056,4	-1007,1	49,3	18,7	29,58	1,12
Черная металлургия	+681,53	-718,43	-36,9	-12,4	-22,34	-2,16
Цветная металлургия	+435,76	-462,49	-26,73	-8,48	-17,28	0,97
Химическая и нефтехимическая промышленность	+528,65	-501,4	27,25	16,92	9,27	1,06
Легкая промышленность	+674,23	-631,16	43,07	22,22	19,56	1,29
Пищевая промышленность	+1462	-1338	124	46,15	71,82	6,03
Производство стройматериалов	+412	-511,5	-99,5	-36,25	-61,1	-2,15
Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	+304	-356	-52	-26,4	-24,04	-1,56
Производство машин и оборудования	+2633	-2919	-286	-170,4	-110,91	-4,69
Прочие	+220	-189	31	16	15	0
Строительство	+4044	-4205	-261	-123	-125,35	-12,65
Сельское хозяйство	+2025	-1874	151	28	120,7	2,3
Транспорт и связь	+2821	-2710	111	54,12	55,85	1,03
Торговля и посреднические услуги	+8219	-8096	123	17,65	103,45	1,9
Прочие виды деятельности	+371	-362	9	3,7	5,3	0
ЖКХ и непроизводственные виды бытового обслуживания населения	+1154	-1028	126	81,55	38,08	1,08
Здравоохранение	+2056	-1794	262	221,34	39,64	1,02
Финансовое посредничество, страхование	+2821	-2218	603	427,02	173	2,98
Наука и научное обслуживание	+601	-633	-32	-32	0	0
Итого:	+33133,37	-28420,26	4713,11	2551,02	2127,39	34,7

В табл. 4 приведены результаты расчетов, как снижение объема перекрестного субсидирования на 2% влияет на валовую прибыль компаний отраслей экономики в результате снижения цен на электроэнергию и динамику доходов компаний электроэнергетической отрасли (потеря доходов и, как следствие, сокращение валовой прибыли), а также сальдо вышеприведенных эффектов (или конечного эффекта).

Структурные различия в перечне спроса на продукцию различных отраслей со стороны домохозяйств, государственного управления и расходы на капитальные вложения оказывают влияние как экономический эффект от изменения цен на электроэнергию. Так, например, согласно расчетам на базе межотраслевого баланса [Си-

стема таблиц [б.г.]], увеличение спроса домохозяйств на 1 усл. ед. повлечет прирост ВВП на 1,74 усл. ед., при этом валовая добавленная стоимость составит 64,9 усл. ед. Рост спроса со стороны государственного управления на продукцию отраслей промышленности на 1 усл. ед. повлечет прирост ВВП на 2,21 усл. ед., в том числе 97,2 усл. ед. составит валовая добавленная стоимость. И наконец, рост спроса на капитальные вложения на 1 усл. ед. повлечет прирост ВВП на 1,56 усл. ед., в том числе 0,83 усл. ед. составит валовая добавленная стоимость.

Как показывает анализ данных, снижение объемов перекрестного субсидирования окажет наибольшее негативное влияние на компании, работающие в машиностроении (– 286 млрд руб.), строительстве (– 261,0 млрд руб.), производстве стройматериалов (– 99,5 млрд руб.). Это обусловлено снижением спроса на их продукцию при изменении расходов на электроэнергию у потребителей данной продукции. Также снижение экономического эффекта будет наблюдаться в отраслях черной и цветной металлургии (– 36,9 и – 26,73 млрд руб. соответственно) и деревообрабатывающей промышленности (– 52,0 млрд руб.). К изменению цен на электроэнергию также чувствительны наука и научное обслуживание (– 32 млрд руб.). Все остальные рассмотренные отрасли, наоборот, улучшат свои экономические показатели за счет снижения цен на электроэнергию. Наибольший экономический эффект получают финансовое посредничество, страхование (+603 млрд руб.), здравоохранение (+262 млрд руб.), сельское хозяйство (+151 млрд руб.), торговля и посреднические услуги (+123 млрд руб.). Таким образом, снижение перекрестного субсидирования больше окажет негативное воздействие на компании промышленных материалоемких отраслей и приведет к росту валовой прибыли компаний, оказывающих финансовые, страховые, торгово-посреднические, оздоровительные услуги.

Далее проведен анализ влияния одномоментного сокращения перекрестного субсидирования на экономические показатели деятельности субъектов энергорынка. По проведенным нами расчетам, общая сумма перекрестного субсидирования в 2015 году составила 347 млрд руб. В табл. 5 по-

казан экономический эффект одномоментного сокращения перекрестного субсидирования (на сумму 347 млрд руб.).

Как показывают расчеты, в случае одномоментного снижения объемов перекрестного субсидирования отрицательный экономический эффект будет наблюдаться в большинстве отраслей промышленности и сферы услуг. Например, отрицательный эффект будет выражен в снижении валовой прибыли: для торговли и посреднической деятельности – на 236 млрд руб., для сельскохозяйственной отрасли – на 138 млрд руб., для финансового посредничества и страхования – 197 млрд руб. Отрицательный эффект будет вызван сокращением спроса со стороны потребителей в связи с сокращением их доходов и увеличением цен не только на электроэнергию, но услуги ЖКХ и др. В некоторых отраслях будет положительная динамика показателей эффективности, в частности в черной и цветной металлургии сумма валовой прибыли увеличится на 243 млрд руб. и 184 млрд руб. соответственно. Вместе с тем отрицательный результат превысит положительный, что связано с особенностями дифференциации структуры спроса на товары и услуги у населения и промышленных потребителей.

Таким образом, в результате одномоментного снижения объемов перекрестного субсидирования у участников энергорынка будут хуже экономические показатели, а значит, следует разрабатывать программу постепенного (позапного снижения) перекрестного субсидирования.

Результаты исследования: разработка модели позапного снижения объемов перекрестного субсидирования

Анализ нацелен на определение максимально возможного темпа роста тарифов на электроэнергию для населения. В качестве критерия оптимальности скорости роста тарифов на электроэнергию использовано минимальное значение экономического ущерба для отраслей экономики, рассчитанное как разница сальдированного прироста (убытия) валовой добавленной стоимости в диапазоне порогового интервала увеличения расходов домашних хозяйств на покупную электроэнергию в общей структуре расходов.

Для построения модели мы использовали макроэкономическую модель формирования, использования и воспроизводства отраслевой добавленной стоимости. Анализ воздействия изменения тарифов на электроэнергию для населения проведен с шагом в 1% до уровня, обеспечивающего полное сокращение перекрестного субсидирования.

В табл. 6 показаны прогнозные значения макроэкономических показателей формирования и использования ВВП за 2016–2017 годы. Далее, используя модель, описывающую взаимосвязь между элементами валовой добавленной

Таблица 6
Прогнозные макроэкономические показатели формирования и использования ВВП за 2016–2017 годы, млрд руб.

Показатель	2016	2017
<i>Структурные элементы валовой добавленной стоимости</i>		
Валовый внутренний продукт в рыночных ценах	66 190 119,9	71 406 399,2
Оплата труда наемных работников	33 848 456,7	36 738 105,6
Валовая прибыль и валовые смешанные доходы	21 829 103,1	23 126 533,9
Налоги на производство и импорт	10 412 066,7	11 500 418,2
<i>Структурные элементы совокупного спроса</i>		
Расходы на конечное и воспроизводственное потребление	479 557 481,5	522 251 411,4
Расходы домохозяйств на потребление	34 671 924,3	38 037 185,0
Валовое сбережение	15 388 123,3	16 317 869,8
Расходы на государственное управление	13 020 207,3	13 932 321,5

стоимости отраслей экономики и элементами совокупного спроса на конечное и воспроизводственное потребление продукции, мы провели расчеты поэтапного снижения объемов перекрестного субсидирования (табл. 7). В расчетах учтен уровень малоимущего населения на уровне 2015 года – 13,3% (Неравенство и бедность [б.г.]). Для компенсации стоимости электроэнергии для малоимущих групп населения требуется 21,305 млрд руб.

Согласно статистическим данным, в настоящее время уровень затрат домохозяйств на оплату электроэнергии в среднем по РФ составляет 2,29%. При повышении доли расходов на электроэнергию не более чем на 0,5–0,7% (в интервале от 2,79 до 3,05%) оптимальный уровень повышения тарифов будет – 65% от средне-взвешенного уровня 2016 года – 2,65 руб./кВт-ч. При этом средневзвешенная плата за электроэнергию составит 5,01 руб./кВт-ч и при средне-статистическом потреблении электроэнергии одним домохозяйством 162 кВт-ч в месяц увеличится с 429,3 до 811,62 руб. При целевом темпе роста доли расходов на электроэнергию в расходах домохозяйств не более 0,5–0,7% за год полная ликвидация перекрестного субсидирования будет достигнута в течение 8 лет.

Далее мы провели анализ оптимального уровня повышения тарифных ставок для регионов с наименьшим и наибольшим тарифами на электроэнергию. В 2016 году наименьший тариф установлен в Оренбургской области – 1,93 руб./кВт-ч, а наибольший – в Московской области – 4,18 руб./кВт-ч; мы исключаем из ана-

Таблица 5
Влияние одномоментного сокращения перекрестного субсидирования на экономические показатели участников энергорынка, млрд руб. (в ценах 2011 года)

Отрасль	Динамика валовой прибыли по отраслям		Сальдо эффектов в разрезе элементов добавленной стоимости отраслей			
	при снижении цен на электроэнергию для компаний указанных отраслей	при росте цен на электроэнергию для населения	Всего	Оплата труда	Валовая прибыль	Чистые и др. налоги на производство
Нефтегазовая промышленность	+ 1546	- 1670	-114	-34,57	-85,36	-4,07
Добыча угля	+1842	-1898	-56	-35	-21	0
Горючие сланцы и торф	+31	-27	+4	+2	+2	0
Электро- и теплоэнергия	+1439	-1246	+193	+68	+118	+7
Черная металлургия	+1128	-885	+243	+72	+164,88	+6,12
Цветная металлургия	+6563	-6379	+184	+56	+124,1	+3,9
Химическая и нефтехимическая промышленность	+1065	-1254	-189	-97	-80	-12
Легкая промышленность	+1227	-1411	-184	-99,5	-81	-3,5
Пищевая промышленность	+1462	-1632	-170	-79	-84	-7
Производство стройматериалов	+773	-584	189	102	83	4
Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	+409	-597	-188	-39	-36	-13
Производство машин и оборудования	+3517	-3369	+148	+99,1	+43	+5,9
Прочие	+456	-510	-54	-23	-28	+3
Строительство	+6815	-6764	+149	+71	+76	+3
Сельское хозяйство	+3417	-3555	-138	-13	-121	-4
Транспорт и связь	+2821	-2730	-69	-33	-31	-5
Торговля и посреднические услуги	+1556	-1792	-236	-14,3	-213	-8,7
Прочие виды деятельности	+459	-546	-87	-51	-33	-3
ЖКХ и непроизводственные виды бытового обслуживания населения	+1574	-1706	-132	-81	-47,8	-3,2
Здравоохранение	+3238	-3120	+118	+82	+25	+5
Финансовое посредничество, страхование	+3449	-3232	-197	-143	-48,1	-5,9
Наука и научное обслуживание	+954	-943	+11	+9	+2	0
Итого:	+ 45433	-45542	-575	-181,27	-271,28	-31,45

лиза Республику Крым – 1,47 руб./кВт-ч. и Севастополь – 1,46 руб./кВт-ч [НП «Совет рынка» [б.г.]]. В 2015 году объем электропотребления в Московской области составил 11 234,5 МВт-ч, в Оренбургской области – 2054,41 МВт-ч. По нашим расчетам, объем перекрестного субсидирования составил в Московской области 21 млрд руб., в Оренбургской – 8,54 млрд руб.

Таблица 7

Расчет оптимального темпа роста тарифов на электроэнергию в целом по РФ на 2017 год

Темп роста тарифов на электроэнергию для населения, %	Средневзвешенный одноставочный тариф на электроэнергию для населения, руб./кВт-ч	Динамика валовой добавленной стоимости по отраслям, млн руб.		Сальдо эффектов, млн руб.	Расходы государственного бюджета на компенсацию стоимости электроэнергии малоимущим группам населения, млн руб.	Эффект ликвидации перекрестного субсидирования, млн руб.	Доля расходов домохозяйств на покупку электроэнергии в составе расходов, %
		при снижении цен на покупную электроэнергию	с учетом снижения покупательной способности населения				
101	2,65	8566	30610	-22044	21305	-43349,000	2,35
102	2,68	17132	61220	-44088	21518,05	-65606,050	2,36
103	2,70	25698	91830	-66132	21733,2305	-87865,2305	2,37
104	2,73	34264	122440	-88176	21950,56281	-110126,562	2,38
...
145	4,11	385470	3856860	-3471390	33008,21086	-3504398,211	2,79
146	4,15	394036	3887470	-3493434	33338,29297	-3526772,293	2,80
147	4,19	402602	3918080	-3515478	33671,6759	-3549149,676	2,81
148	4,23	411168	3948690	-3537522	34008,39266	-3571530,390	2,82
149	4,27	419734	3979300	-3559566	34348,47659	-3593914,480	2,83
150	4,32	428300	4009910	-3581610	34691,96135	-3616301,960	2,84
151	4,36	436866	4040520	-3603654	35038,88096	-3638692,880	2,85
152	4,40	445432	4071130	-3625698	35389,26977	-3661087,270	2,86
153	4,45	453998	4101740	-3647742	35743,16247	-3683485,160	2,87
154	4,49	462564	4132350	-3669786	36100,5941	-3705886,590	2,88
155	4,54	471130	4162960	-3691830	36461,60004	-3728291,600	2,89
156	4,58	582488	4193570	-3611082	36826,21604	-3647908,216	2,90
157	4,63	693846	4224180	-3530334	37194,4782	-3567528,478	2,91
158	4,67	805204	4254790	-3449586	37566,42298	-3487152,423	2,92
159	4,72	916562	4285400	-3368838	37942,08721	-3406780,087	2,93
160	4,77	1027920	4316010	-3288090	38321,50808	-3326411,508	2,94
161	4,81	1139278	4346620	-3207342	38704,72316	-3246046,723	2,95
162	4,86	1250636	4377230	-3126594	39091,77039	-3165685,770	2,96
163	4,91	1361994	4407840	-3045846	39482,6881	-3085328,688	2,97
164	4,96	1473352	4438450	-2965098	39877,51498	-3004975,515	2,98
165	5,01	1661804	4469060	-2807256	40276,29013	-2847532,290	2,99
166	5,06	1850256	4499670	-2649414	40679,05303	-2690093,053	3,00
167	5,11	2038708	4530280	-2491572	41085,84356	-2532657,844	3,01
168	5,16	2227160	4560890	-2333730	41496,702	-2375226,702	3,02
169	5,21	2415612	4591500	-2175888	41911,66902	-2217799,669	3,03
170	5,27	2604064	4622110	-2018046	42330,78571	-2060376,786	3,04
171	5,32	2792516	4652720	-1860204	42754,09356	-1902958,094	3,05
172	5,37	2980968	4683330	-1702362	43181,6345	-1745543,634	3,06
173	5,42	3169420	4713940	-1544520	43613,45084	-1588133,451	3,07
174	5,48	3357872	4744550	-1386678	44049,58535	-1430727,585	3,08
175	5,53	3546324	4775160	-1228836	44490,08121	-1273326,081	3,09

Примечание. Жирным шрифтом показан оптимальный уровень повышения цен на электроэнергию.

Расчет оптимальной ставки повышения тарифов в 2017 году для Московской области

С учетом прогнозируемого темпа роста тарифов на электроэнергию (на 5% согласно прогнозу социально-экономического развития), повышения потребления электроэнергии (в среднем на 1,01% по данным Минэнерго РФ), величина перекрестного субсидирования составит 23,1 млрд руб. При одномоментном сокращении перекрестного субсидирования величина тарифов вместо 105% должна будет увеличиться на 143%.

В таблице 8 отражены прогнозируемые макроэкономические показатели Московской области на 2016–2017 годы.

На основе статистических данных по формированию и распределению валового регионального продукта (ВРП) по Московской области за 2000–2014 годы построена система уравнений, описывающих зависимость между ВРП региона и элементами совокупного спроса на конечное и производственное потребление продукции:

$$y_1 = 48,12 + 0,77x_1; y_2 = 0,453x_1.$$

В 2015 году в Московской области доля малоимущего населения составила 8,6% [НП «Совет рынка» [б.г.]], при сохранении данного уровня бедности в 2017 году для компенсации оплаты электроэнергии потребуется 683 млн руб.

В табл. 9 представлен расчет оптимального темпа роста тарифов на электроэнергию в Московской области на 2017 год.

В настоящее время доля расходов домохозяйств на электроэнергию составляет порядка 2,96% от общих доходов, целевой уровень увеличения этой доли должен составлять не более 0,5–0,7 п.п. (до 3,46–3,66%), в этом ценовом диапазоне оптимальный рост тарифов на электроэнергию должен составить 151%. Однако, по нашим расчетам, полная ликвидация перекрестного субсидирования будет достигнута при уровне 143%. Не достигая целевого диапазона, повысив тарифы на 43%, до 6,34 руб./кВт-ч за год, в Московской области можно будет добиться полной ликвидации перекрестного субсидирования. Доля расходов домохозяйств на оплату электроэнергии составит 3,38%, среднестатистическая плата домохозяйства за электроэнергию при ежемесячном потреблении 187 кВт-ч – 1185,58 руб.

Расчет оптимальной ставки повышения тарифов в 2017 году для Оренбургской области

Согласно нашим расчетам, в 2015 году объем перекрестного субсидирования в Оренбургской области составил 8,54 млрд руб. Средний одноставочный тариф на электроэнергию – 1,93 руб./кВт-ч. В 2015 году объем электропотребления – 2054,41 МВт-ч [НП «Совет рынка» [б.г.]]. На 1 кВт-ч приходилось порядка 5,6 руб.

перекрестного субсидирования. При одномоментной ликвидации перекрестного субсидирования рост тарифов должен составить 389%. В табл. 10 приведены прогнозные макроэкономические показатели формирования ВРП Оренбургской области за 2016–2017 годы.

Таблица 8

Формирование и использование валового регионального продукта Московской области, млрд руб.

Показатель	2016	2017
<i>Структурный элемент валовой добавленной стоимости</i>		
Валовый региональный продукт в рыночных ценах	2930	3145
<i>Структурные элементы совокупного спроса</i>		
Расходы на конечное и производственное потребление	2860	3018
Расходы домохозяйств на потребление	2081	2150
Валовое сбережение	779	868

На основе статистических данных по формированию и распределению ВРП по Оренбургской области за 2000–2014 годы построена система уравнений, описывающих зависимость между ВРП региона и элементами совокупного спроса на конечное и производственное потребление продукции:

$$y_1 = 0,97x_1; y_2 = 0,618x_2.$$

В 2015 году в Оренбургской области доля малоимущего населения составила 11,8% [Постановление 2015], при сохранении данного уровня бедности в 2017 году для компенсации оплаты электроэнергии потребуется 817 млн руб.

В табл. 11 представлен расчет оптимального темпа роста тарифов на электроэнергию в Оренбургской области на 2017 год.

Согласно расчетам, при целевом повышении доли расходов домохозяйств на оплату электроэнергии в диапазоне от 2,34 до 2,54% наименьший ущерб для экономики от снижения перекрестного субсидирования будет достигнут при увеличении тарифов на электроэнергию на 75%, до 4,03 руб./кВт-ч. Доля расходов на оплату электроэнергии домохозяйствами составит 2,48%. Это сократит объем перекрестного субсидирования

Таблица 10

Формирование и использование ВРП Оренбургской области, млрд руб.

Показатель	2016	2017
<i>Структурный элемент валовой добавленной стоимости</i>		
Валовый региональный продукт в рыночных ценах	846	854
<i>Структурные элементы совокупного спроса</i>		
Расходы на конечное и производственное потребление	659	674
Расходы домохозяйств на потребление	342	347
Валовое сбережение	279	287

Оптимальный темп роста тарифов на электроэнергию по Московской области на 2017 год

Таблица 9

Темп роста тарифов на электроэнергию для населения, %	Средневзвешенный одноставочный тариф на электроэнергию для населения, руб./кВт-ч	Динамика ВДС по отраслям, млн руб.		Сальдо эффектов, млн руб.	Расходы государственного бюджета на компенсацию стоимости электроэнергии малоимущим группам населения, млн руб.	Эффект ликвидации перекрестного субсидирования, млн руб.	Доля расходов домохозяйств на покупку электроэнергии в составе расходов, %
		при снижении цен на покупную электроэнергию	с учетом снижения покупательной способности населения				
101	4,18	1102	1379	-277	683,0000	-960,0000	2,96
102	4,22	2204	2758	-554	689,8300	-1243,8300	2,97
103	4,26	3306	4137	-831	696,7283	-1527,7283	2,98
104	4,31	4408	5516	-1108	703,695583	-1811,695583	2,99
...
130	5,58	33060	41370	-8310	911,4661477	-9221,466148	3,25
131	5,63	34162	79982	-45820	920,5808092	-46740,58081	3,26
132	5,69	35264	118594	-83330	929,7866173	-84259,78662	3,27
133	5,75	36366	157206	-120840	939,0844834	-121779,0845	3,28
134	5,81	37468	158585	-121117	948,4753283	-122065,4753	3,29
135	5,86	38570	159964	-121394	957,9600816	-122351,9601	3,30
136	5,92	39672	161343	-121671	967,5396824	-122638,5397	3,31
137	5,98	40774	162722	-121948	977,2150792	-122925,2151	3,32
138	6,04	41876	164101	-122225	986,9872300	-123211,9872	3,33
139	6,10	42978	165480	-122502	996,8571023	-123498,8571	3,34
140	6,16	44080	166859	-122779	1006,825673	-123785,8257	3,35
141	6,26	45182	168238	-123056	1016,89393	-124072,8939	3,36
142	6,28	46284	169617	-123333	1027,062869	-124360,0629	3,37
143	6,34	47386	170996	-123610	1037,333498	-124647,3335	3,38
144	6,41	48488	172375	-123887	1047,706833	-124934,7068	3,39
145	6,48	49590	173754	-124164	1058,183901	-125222,1839	3,40
146	6,54	50692	175133	-124441	1068,765740	-125509,7657	3,41
147	6,61	51794	176512	-124718	1079,453398	-125797,4534	3,42
148	6,67	52896	177891	-124995	1090,247932	-126085,2479	3,43
149	6,74	53998	179270	-125272	1101,150411	-126373,1504	3,44
150	6,81	55100	180649	-125549	1112,161915	-126661,1619	3,45
151	6,87	56202	182028	-125826	1123,283534	-126949,2835	3,46
152	6,94	57304	183407	-126103	1134,516370	-127237,5164	3,47
153	7,01	58406	184786	-126380	1145,861533	-127525,8615	3,48
154	7,08	59508	186165	-126657	1157,320149	-127814,3201	3,49
155	7,15	60610	187544	-126934	1168,893350	-128102,8934	3,50
156	7,23	74936	188923	-113987	1180,582284	-115167,5823	3,51
157	7,30	89262	190302	-101040	1192,388107	-102232,3881	3,52
158	7,37	103588	191681	-88093	1204,311988	-89297,31199	3,53
159	7,44	117914	193060	-75146	1216,355107	-76362,35511	3,54
160	7,52	132240	194439	-62199	1228,518659	-63427,51866	3,55
161	7,59	146566	195818	-49252	1240,803845	-50492,80385	3,56
162	7,67	160892	197197	-36305	1253,211884	-37558,21188	3,57
163	7,75	175218	198576	-23358	1265,744002	-24623,74400	3,58
164	7,82	189544	199955	-10411	1278,401442	-11689,40144	3,59
165	7,90	213788	201334	12454	1291,185457	11162,81454	3,60

Примечание. Жирным шрифтом показан оптимальный уровень повышения тарифов на электроэнергию с учетом заданных условий.

Оптимальный темп роста тарифов на электроэнергию по Оренбургской области на 2017 год

Таблица 11

Темп роста тарифов на электроэнергию для населения, %	Средневзвешенный одноставочный тариф на электроэнергию для населения, руб./кВт-ч	Динамика ВДС по отраслям, млн руб.		Сальдо эффектов, млн руб.	Расходы государственного бюджета на компенсацию стоимости электроэнергии малоимущим группам населения, млн руб.	Эффект ликвидации перекрестного субсидирования, млн руб.	Доля расходов домохозяйств на покупку электроэнергии в составе расходов, %
		при снижении цен на покупную электроэнергию	с учетом снижения покупательной способности населения				
101	1,93	116	793	-677	451,0000000	-1128,00000	1,74
102	1,95	232	1586	-1354	455,5100000	-1809,51000	1,75
103	1,97	348	2379	-2031	460,0651000	-2491,06510	1,76
104	1,99	464	3172	-2708	464,6657510	-3172,665751	1,77
...
149	3,11	5684	103090	-97406	727,1139610	-98133,11396	2,22
150	3,14	5800	103883	-98083	734,3851006	-98817,38510	2,23
151	3,17	5916	104676	-98760	741,7289517	-99501,72895	2,24
152	3,21	6032	105469	-99437	749,1462412	-100186,14620	2,25
153	3,24	6148	106262	-100114	756,6377036	-100870,63770	2,26
154	3,27	6264	107055	-100791	764,2040806	-101555,20410	2,27
155	3,3	6380	107848	-101468	771,8461214	-102239,84610	2,28
156	3,34	7888	108641	-100753	779,5645826	-101532,56460	2,29
157	3,37	9396	109434	-100038	787,3602285	-100825,36020	2,30
158	3,40	10904	110227	-99323	795,2338307	-100118,23380	2,31
159	3,44	12412	111020	-98608	803,1861691	-99411,18617	2,32
160	3,47	13920	111813	-97893	811,2180307	-98704,21803	2,33
161	3,51	15428	112606	-97178	819,3302111	-97997,33021	2,34
162	3,54	16936	113399	-96463	827,5235132	-97290,52351	2,35
163	3,58	18444	114192	-95748	835,7987483	-96583,79875	2,36
164	3,61	19952	114985	-95033	844,1567358	-95877,15674	2,37
165	3,65	22504	115778	-93274	852,5983031	-94126,59830	2,38
166	3,69	25056	116571	-91515	861,1242862	-92376,12429	2,39
167	3,72	27608	117364	-89756	869,7355290	-90625,73553	2,40
168	3,76	30160	118157	-87997	878,4328843	-88875,43288	2,41
169	3,79	32712	118950	-86238	887,2172132	-87125,21721	2,42
170	3,84	35264	119743	-84479	896,0893853	-85375,08939	2,43
171	3,87	37816	120536	-82720	905,0502791	-83625,05028	2,44
172	3,91	40368	121329	-80961	914,1007819	-81875,10078	2,45
173	3,95	42920	122122	-79202	923,2417898	-80125,24179	2,46
174	3,99	45472	122915	-77443	932,4742077	-78375,47421	2,47
175	4,03	48024	123708	-75684	941,7989497	-76625,79895	2,48
176	4,07	51736	139568	-87832	951,2169392	-88783,21694	2,49
177	4,11	55448	155428	-99980	960,7291086	-100940,72910	2,50
178	4,15	59160	171288	-112128	970,3363997	-113098,33640	2,51
179	4,19	62872	187148	-124276	980,0397637	-125256,03980	2,52
180	4,24	66584	203008	-136424	989,8401613	-137413,84020	2,53
181	4,28	70296	218868	-148572	999,7385630	-149571,73860	2,54
182	4,32	74008	234728	-160720	1009,735949	-161729,73590	2,55

Примечание. Жирным шрифтом показан оптимальный уровень повышения тарифов на электроэнергию.

с 8,54 млрд руб., до 4,3 млрд руб. При потреблении 148 кВт-ч среднестатистический платеж одного домохозяйства составит 596,44 руб./кВт-ч.

Выводы и дальнейшие исследования

В результате сравнительного анализа одномоментного и постепенного вариантов ликвидации перекрестного субсидирования при одномоментной ликвидации перекрестного субсидирования влияние на экономические показатели участников энергорынка будет хуже, чем при его поэтапном снижении.

В нашем случае моделирование поэтапного снижения перекрестного субсидирования имело цель определить максимально возможный темп роста тарифов на электроэнергию для населения. В качестве критерия оптимальности скорости роста тарифов на электроэнергию использовано

минимальное значение экономического ущерба для отраслей экономики, рассчитанное как разница сальдированного прироста (убытия) валовой добавленной стоимости в диапазоне порогового интервала увеличения расходов домашних хозяйств на покупную электроэнергию в общей структуре расходов.

Для построения модели была использована макроэкономическая модель формирования, использования и воспроизводства отраслевой добавленной стоимости. Проведен анализ воздействия изменения тарифов на электроэнергию для населения с шагом в 1% до уровня, обеспечивающего полное сокращение перекрестного субсидирования. Рассчитана оптимальная скорость прироста тарифов для регионов с максимальной (Московская область) и минимальной (Оренбургская область) ставками тарифа на электроэнергию.

В Московской области полная ликвидация перекрестного субсидирования будет достигнута при уровне 143%. Не достигая целевого диапазона, повысив тарифы на 43%, до 6,34 руб./кВт-ч за год, можно будет добиться полной ликвидации перекрестного субсидирования. Доля расходов домохозяйств на оплату электроэнергии составит 3,38%. При ежемесячном потреблении 187 кВт-ч среднестатистическая плата домохозяйства за электроэнергию – 1185,58 руб.

В Оренбургской области при целевом повышении доли расходов домохозяйств на оплату электроэнергии в диапазоне от 2,34 до 2,54% наименьший ущерб для экономики от снижения перекрестного субсидирования будет достигнут при росте тарифов на 75%, до 4,03 руб./кВт-ч. Доля расходов на оплату электроэнергии домохозяйствами составит 2,48%. Это сократит объем перекрестного субсидирования с

8,54 млрд руб. до 4,3 млрд руб. При ежемесячном потреблении 187 кВт-ч среднестатистическая плата домохозяйства за электроэнергию – 596,44 руб./кВт-ч.

Таким образом, при повышении тарифов для населения на электроэнергию на 5% в год, как запланировано в «Стратегии социально-экономического развития», к 2020 году не удастся ликвидировать существующие объемы перекрестного субсидирования. Необходимы другие пути снижения объемов перекрестного субсидирования, основанные на изменении поведения самих участников энергорынка.

В дальнейшем считаем целесообразным провести анализ влияния объемов перекрестного субсидирования на поведение участников рынка электрической энергии и построить модель снижения перекрестного субсидирования с учетом интересов всех заинтересованных сторон.



Список литературы:

1. **Валитов Ш. М.** (2013) Перекрестное субсидирование в энергетике Республики Татарстан // Интеллект. Инновации. Инвестиции. № 1. С. 18–21.
2. **Епихина Р. А.** (2011) Перекрестное субсидирование в электроэнергетике Китая // Вестник Московского университета. Сер. 13: Востоковедение. Т. 13, № 3. С. 48–55.
3. **Золотова И. В.** (2013) Проблемы перекрестного субсидирования в электроэнергетике // Агентство прогнозирования балансов в электроэнергетике. URL: http://www.e-118apbe.ru/library/presentations/2013_06_04_Zolotova.pdf.
4. Итоги работы оптового рынка электроэнергии и мощности с 17.03.2017 по 23.03.2017 (2017) // НП «Совет рынка» код доступа: http://www.np-sr.ru/presscenter/news/SR_0V054460.
5. **Королев И. А., Хабачев Л. Д.** (2013) О направлениях и принципах ликвидации системы перекрестного субсидирования в электроэнергетике // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. № 6–1 (185). С. 54–64.
6. **Назарова Н. А., Минеханова Н. Т.** (2009) Перекрестное субсидирование: за и против // Энергетика Татарстана. № 4. С. 68–74.
7. Национальные счета России в 2007–2014 годах: Стат. сб./Ред. кол.: И. Д. Масакова (предс.), Ю. Н. Иванов, С. Р. Левит и др.; Росстат. М., 2015. 304 с. URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2015/nac/NAC_Ch_2015.pdf.
8. Неравенство и бедность ([б.г.] // Росстат. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/poverty/#.
9. НП «Совет рынка» ([б.г.]). URL: <http://www.np-sr.ru/market/retail/dogc/index.htm>.
10. Постановление Правительства Оренбургской области от 30.12.2015 № 1020-пп «О внесении изменения в постановление Правительства Оренбургской области от 30 августа 2013 года № 734-пп» // Правительство Оренбургской области. URL: <http://www.orenburg-gov.ru/upload/iblock/3ee/3eeaba57e23beea248bb05762f52acdc.pdf>.

Список литературы:

11. **Ряпин Ю. В.** (2013) Перекрестное субсидирование в электроэнергетике: итог пятнадцатилетней борьбы // Энергетический центр Московской школы управления «Сколково». URL: http://energy.skolkovo.ru/upload/medialibrary/07c/SEneC_Cross_Subsidization.pdf.
12. **Селляхова О.** (2013) Перекрестное субсидирование в электроэнергетике – угроза экономическому развитию России // Энергорынок. № 5 (110). С. 40–42.
13. **Селляхова О., Фатеева Е.** (2012) Перекрестное субсидирование и социальная норма электропотребления // Эффективное Антикризисное Управление. № 6 (75). С. 32–49.
14. Система таблиц «Затраты – Выпуск» России ([б.г.] // Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135086739625.
15. **Трачук А. В.** (2010) Реформирование электроэнергетики и развитие конкуренции. М.: Магистр. 144 с.
16. **Трачук А. В.** (2011) Реформирование естественных монополий: цели, результаты и направления развития. М.: Экономика. 319 с.
17. **Трачук А. В., Линдер Н. В., Золотова Е. В. и др.** Влияние перекрестного субсидирования в электро- и теплоэнергетике на изменение поведения участников оптового и розничного рынков электро- и теплоэнергии: Отчет о НИР/Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. М., 2016.
18. Федеральный закон «Об электроэнергетике» от 26.03.2003 № 35-ФЗ // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41502/.
19. Energy Subsidies: Lessons Learned in Assessing their Impact and Designing Policy Reforms. Greenleaf Publishing/UNEP. Sheffield, 2015. 245 p.
20. **Irwin T.** (1997) Price Structures, Cross-Subsidies, and Competition in Infrastructure // Public policy for the private sector. The World Bank Group. № 107. URL: <http://rru.worldbank.org/documents/publicpolicyjournal/107irwin.pdf>.