

А. А. Васин¹, А. С. Тюленева²

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ НОРМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ*

В данной работе рассматривается теоретическая модель выбора оптимальных норм регулирования экономической деятельности предприятий при наличии отрицательных побочных эффектов. Исследуются рынки с совершенной конкуренцией. Модель основывается на принципе максимизации общественного благосостояния и применима к различным нормам, устанавливаемым регулирующими органами. Предлагается явная формула для расчета оптимальных санитарных норм, касающихся концентраций вредных веществ.

Ключевые слова: оптимальная норма регулирования, общественное благосостояние, санитарная безопасность.

1. Введение. С помощью различных норм государственные инспекции и надзоры регламентируют деятельность производителей товаров и услуг. Необходимость подобного регулирования возникает, в частности, в связи с контролем отрицательных экстерналий (побочных эффектов) производства. К таким эффектам относятся ущерб от пожаров, загрязнение окружающей среды, отравление токсичными продуктами. Обычные для рыночной экономики механизмы (компенсация ущерба в результате судебных исков, ограничения побочных эффектов, исходя из сохранения своей репутации у потребителей) недостаточно эффективны для России и других стран с развивающейся экономикой, поскольку пострадавшие субъекты зачастую не могут адекватно оценить ущерб или доказать, что его причиной является деятельность конкретной компании. Судебная система не всегда обеспечивает эффективную защиту интересов граждан, информация о производителях и качестве товаров ненадежная. В связи с этим большая часть производителей не заботится о репутации.

В настоящей работе исследуется модель оптимального выбора нормы регулирования производителей однородного товара. Развивается подход, согласно которому норма устанавливается, исходя из принципа максимизации общественного благосостояния, т. е. суммарного выигрыша потребителей, производителей и всех прочих членов общества (см. [1–4]). Отметим, что рассматриваемые задачи выбора оптимальной нормы соответствуют вычислению оптимальной стратегии в иерархической игре (см. [5]), где игроком-лидером является регулирующий орган.

¹ Факультет ВМК МГУ, проф., д.ф.-м.н., e-mail: vasin@cs.msu.su

² Факультет ВМК МГУ, аспирант, e-mail: tyuleneva.a.s@gmail.com

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ по научному проекту № 16–01–00353/16.

В п. 2 предлагается обзор предыдущих работ в этой области. В п. 3 описаны функции выигрыша агентов, издержки предприятий. Исследуется задача выбора оптимальной нормы для конкурентного рынка в общем виде. В п. 4 рассматривается конкретизация модели применительно к нормам содержания вредных веществ в потребительских товарах и указывается метод расчета оптимальной нормы. В п. 5 содержатся основные выводы и вопросы для будущих исследований.

2. Обзор литературы. Моделям государственного регулирования экономической деятельности предприятий, а также выбору оптимальных стратегий предприятий в условиях существующего регулирования, посвящено множество работ.

В работе [6] регулирование рассматривается как способ достижения своих целей различными организованными группами в условиях представительной демократии. Производители добиваются субсидий и ограничения входа на рынок, профсоюзы навязывают лицензирование определенных видов деятельности, бюрократия вводит меры, которые сокращают доходы отрасли и способствуют коррупции. Обсуждается отличие решений, принимаемых в рамках данной политической системы, от решений в условиях нерегулируемого рынка. В [7] обсуждается влияние стандартов качества на выигрыши потребителей и производителей в условиях рынка с иностранными поставщиками. Потребители априори не знают свойств предлагаемых им продуктов, в то же время их предпочтения касаются этих свойств, например, они не хотят потреблять генно-модифицированные продукты питания. Следуя работе [8], авторы отмечают, что разные нормы регулирования важны для различных групп потребителей. Так, стандарты безопасности продуктов важны для всех, а вопросы этики и сохранения окружающей среды интересуют отдельные группы. В модели отражается вертикальная дифференциация продукта, обсуждается роль оптовых торговцев. Во второй части работы проводится сравнение "политического" равновесия в сфере внешнеторгового регулирования с социальным оптимумом с точки зрения общественного благосостояния. В указанных работах задача определения оптимальных с точки зрения общественного благосостояния норм и проектирования механизмов для внедрения этих норм не рассматривается.

Концепция выбора норм регулирования, исходя из максимизации общественного благосостояния, изложена в [1]. В [9] обсуждается регулирование правил предоставления гарантий на товары длительного пользования с точки зрения суммарного выигрыша производителей и потребителей. В [10] рассматривается выбор оптимального налога с предприятий для пополнения бюджета, исходя из его влияния на общественное благосостояние. Для предложенной модели доказано, что сбор налога на прибыль влечет наименьшие потери общественного благосостояния. В [2] исследуется модель регулирования конкурентного рынка в производственной отрасли, загрязняющей окружающую

среду. Стратегией регулятора является ставка налога на загрязнение, в зависимости от которой каждое предприятие принимает решение об объеме производимой продукции. В работе показано, что ставка налога, равная производной функции ущерба общества от загрязнения, обеспечивает оптимальность конкурентного равновесия этого рынка с точки зрения общественного благосостояния в долгосрочной перспективе.

В указанных исследованиях не учитывались затраты на принуждение к соблюдению нормы, а также не была учтена возможность коррупции. Для задач налогового регулирования модели с учетом этих затрат исследованы в [11, 12]. Отметим, что применительно к побочным эффектам регулирование путем назначения норм является альтернативой налоговому регулированию и значительно шире используется на практике, поскольку требует меньших затрат. Ниже выяснится возможность эффективного сочетания этих подходов.

3. Описание модели. Рассмотрим множество $A = \{1, \dots, n\}$ предприятий, выпускающих однородный продукт, производство которого связано с побочным эффектом. Наряду с объемом выпуска q^a этот эффект зависит от параметра, определяющего технологию производства. Значение r^a этого параметра, установленное руководством предприятия, называется внутренним нормативом. Таким образом, стратегия предприятия a — это пара (q^a, r^a) . Мы предполагаем, что обе величины принимают действительные неотрицательные значения.

Отрицательный побочный эффект характеризуется величиной ущерба $\Omega^a(q^a, r^a)$, наносимого потребителям или иным экономическим агентам. Затраты предприятия $C^a(q^a, r^a)$ на производство продукции можно представить в виде $C^a(q^a, r^a) = \bar{c}^a(q^a) + c_1^a(q^a, r^a) + c_2^a(q^a, r^a)$, где $\bar{c}^a(q^a)$ — минимальные затраты на выпуск продукции в объеме q^a без учета издержек, связанных с реализацией норматива r^a , $c_1^a(q^a, r^a)$ — дополнительные производственные затраты, связанные с реализацией норматива r^a , $c_2^a(q^a, r^a) \leq \Omega^a(q^a, r^a)$ — средние издержки на покрытие ущерба, связанного с отрицательным побочным эффектом при выборе внутреннего норматива r^a и выпуске объема q^a . Тогда $C_{\text{lost}}^a(q^a, r^a) = \Omega^a(q^a, r^a) - c_2^a(q^a, r^a)$ — потери потребителей и прочих экономических агентов, не возмещаемые фирмой-производителем. Рассмотрим пример, когда внутренний норматив r^a устанавливает допустимое содержание в продукте вредного вещества. Тогда $\bar{c}^a(q^a)$ — затраты на производство объемом q^a при условии, что не производится никакой очистки продукта, $c_1^a(q^a, r^a)$ — затраты на очистку. Чем выше значение r^a , тем ниже расходы на очистку. Формально выполнено следующее: $\exists r_m^a : \forall q \ c_1^a(q^a, r_m^a) = 0$ и при $r^a < r_m^a \ c_1^a(q^a, r^a) \downarrow r^a$. В то же время, чем выше значение r^a , тем больше ожидаемый ущерб потребителей (в результате отравления). Соответственно, растет количество исков и объем компенсаций, которые приходится выплачивать компании, в данном случае

$c_2^a(q^a, r^a)$ — математическое ожидание суммы таких выплат. Эта функция возрастает по r^a и q^a .

Далее предположим, что в общей модели $c_1^a(q^a, r^a)$ убывает по r^a , а $c_2^a(q^a, r^a)$ возрастает по r^a , как в рассмотренном примере. Если на практике имеет место обратная зависимость (например, при увеличении норматива резерва по кредитам растут затраты банка), к данной постановке задачи можно перейти с помощью соответствующей замены переменных.

Поведение потребителей описывается непрерывной функцией спроса $D(p)$ с обычными свойствами: $D(p)$ убывает, дифференцируема (почти всюду) и обращается в ноль, начиная с некоторой цены. Поскольку потребители не имеют достоверной информации о нормативах и часто не осознают влияния этого параметра на свою функцию полезности, то спрос не зависит от норматива r^a . Функция спроса связана с функцией полезности потребителей стандартным соотношением: $u(q_0) = \int_0^{q_0} D^{-1}(q) dq$, и последняя не отображает ущерба от потребления вредного вещества или иного побочного эффекта.

Размер общественного благосостояния с учетом отрицательных экстерналий в зависимости от установленной нормы определяется следующим образом:

$$W(\bar{r}) = \int_0^{D(\bar{p}(\bar{r}))} D^{-1}(q) dq - \sum_a C^a(q^{a*}(\bar{r}), r^{a*}(\bar{r})) - \sum_a C_{\text{lost}}^a(q^{a*}(\bar{r}), r^{a*}(\bar{r})),$$

где $\int_0^{D(\bar{p}(\bar{r}))} D^{-1}(q) dq$ — это суммарная полезность продукта для потребителей без учета отрицательного побочного эффекта, $\sum_a C^a(q^{a*}(\bar{r}), r^{a*}(\bar{r}))$ — суммарные затраты компаний-производителей; $\sum_a C_{\text{lost}}^a$ — ущерб для общества, связанный с отрицательными побочными эффектами от деятельности производителей, который не восполняется производителями. Обозначим далее $C_W^a(q^a, r^a) = C^a(q^a, r^a) + C_{\text{lost}}^a(q^a, r^a)$ — полные затраты общества.

Рассмотрим задачу максимизации общественного благосостояния как задачу централизованного планирования. Эту задачу можно представить в виде:

$$\int_0^{\sum_a q^a} D^{-1}(q) dq - \sum_a C_W^a(q^a, r^a) \rightarrow \max_{q^a, r^a, a \in A}. \quad (1)$$

У т в е р ж д е н и е 1. Пусть $\forall a \in A$ функция $C_W^a(q^a, r^a)$ дифференцируема и выпукла по q^a, r^a . Оптимальные нормативы r^{a*} и объемы выпуска продукции q^{a*} для задачи (1) вычисляются из системы уравнений:

$$\begin{cases} C_{W_{r^a}}^{a'}(q^{a*}, r^{a*}) = 0, \\ D^{-1}(q_\Sigma) = C_{W_{q^a}}^{a'}(q^{a*}, r^{a*}), \quad a \in A. \end{cases} \quad (2)$$

Доказательство. Функция полезности $u(\sum_a q_a) = \int_0^{\sum_a q_a} D^{-1}(q) dq$ вогнута, так как $D^{-1}(q)$ — положительная убывающая функция, $C_W^a(q^a, r^a)$ выпукла, поэтому данная задача является задачей выпуклого программирования. Система (2) представляет собой условия первого порядка для задачи (1).

Рассмотрим поведение агентов в условиях регулирования. Обозначим через $\bar{r}$ величину нормы, устанавливаемую регулирующим органом и ограничивающую множество допустимых внутренних нормативов. В зависимости от конкретного фактора норма определяет либо максимально допустимое значение этого фактора (например, количество посадочных мест в кафе или кинотеатре, спальных мест в гостинице, объемы образования отходов и содержания в них различных вредных веществ на перерабатывающих предприятиях), либо минимально допустимое значение фактора (например, число лифтов в многоэтажном здании, число эвакуационных выходов из здания). Бывают также нормы, устанавливающие как верхнюю, так и нижнюю границу нормируемого фактора (например, требования к микроклимату помещений: относительная влажность, температура, освещенность рабочих мест). Без ограничения общности далее предполагается, что $\bar{r}$ ограничивает множество допустимых значений сверху. Этого можно добиться с помощью подходящей замены переменных. Норма устанавливается для группы однородных предприятий и обычно не зависит от конкретного $a \in A$. Она ограничивает множество допустимых стратегий предприятия: пара (q^a, r^a) допустима, если $r^a \leq \bar{r}$. Модель поведения предприятия, максимизирующего прибыль при соблюдении нормы в условиях конкурентного рынка, описывается следующим образом:

$$(q^{a*}, r^{a*})(p, \bar{r}) \rightarrow \max_{(q^a, r^a): r^a \leq \bar{r}} (pq^a - C^a(q^a, r^a)). \quad (3)$$

Функция предложения производителя a указывает оптимальный объем производства в зависимости от цены и нормы:

$$S^a(p, \bar{r}) = \operatorname{Argmax}_{q^a} (pq^a - \min_{r^a \leq \bar{r}} C^a(q^a, r^a)). \quad (4)$$

Она связана с решением задачи (3) условием $q^{a*}(p, \bar{r}) \in S^a(p, \bar{r})$ при этом $r^{a*} = \operatorname{Argmin}_{r^a \leq \bar{r}} C^a(q^{a*}, r^a)$. Суммарная функция предложения: $S(p, \bar{r}) = \sum_a S^a(p, \bar{r})$. Равновесная цена $\tilde{p}(\bar{r})$ определяется из условия: $D(p) \in S(p, \bar{r})$. Обсудим, как влияет норма $\bar{r}$ на равновесную цену.

Утверждение 2. Пусть функция затрат каждого предприятия имеет вид $C^a(q^a, r^a) = \bar{c}(q^a) + q^a \bar{c}(r^a)$, где функция $\bar{c}(q^a)$ является выпуклой и возрастающей, функция $\bar{c}(r^a)$ дифференцируема, унимодальна и достигает минимума в $\hat{r}^a$. Тогда равновесная цена $\tilde{p}(\bar{r})$ не возрастает по $\bar{r}$, т. е. увеличивается с ужесточением нормы.

Доказательство. Равновесная цена $\tilde{p}(\bar{r})$ определяется из условия $D(p) \in \sum_a q^a(p, \bar{r})$. Положим $\sum_a q^a(p, \bar{r}) - D(p) = \Phi(p, \bar{r})$. Вычисляя производную неявной функции, имеем $dp/d\bar{r} = -(\partial\Phi/\partial\bar{r})/(\partial\Phi/\partial p) = -(\sum_a \partial q^a/\partial\bar{r}(p, \bar{r})) / (\sum_a \partial q^a/\partial p(p, \bar{r}) - D'(p))$.

Пусть $\hat{r}^a > \bar{r}$. Тогда из уравнения (4) $S^a(p, \bar{r}) = \operatorname{Argmax}_{q^a} (pq^a - \bar{c}(q^a) + q^a \bar{c}(\bar{r}))$. Так как функция $(pq^a - \bar{c}(q^a) + q^a \bar{c}(\bar{r}))$ вогнута по q^a , максимум достигается в точке, где выполняется условие первого порядка $p - \bar{c}'(\bar{r}) = \bar{c}'(q^a)$, или $q^a = 0$ и $(pq^a - \bar{c}(q^a) + q^a \bar{c}(\bar{r})) < 0$. Следовательно, $q^a(p, \bar{r}) = \bar{c}'^{-1}(p - \bar{c}'(\bar{r}))$ и $\partial q^a/\partial\bar{r}(p, \bar{r}) = -\bar{c}''(\bar{r})/\bar{c}''(q^a)$.

Пусть теперь $\hat{r}^a \leq \bar{r}$. $S^a(p, \bar{r}) = \operatorname{Argmax}_{q^a} (pq^a - \bar{c}(q^a) + q^a \bar{c}(\hat{r}^a)) = S^a(p, \hat{r}^a) = S^a(p)$. Следовательно, $\partial q^a/\partial\bar{r}(p, \bar{r}) = 0$. Так как, $D'(p) \leq 0$ окончательно получаем $dp/d\bar{r} \leq 0$.

При наличии отрицательных экстерналий и отсутствии внешнего регулирования конкурентное равновесие может быть неоптимальным в смысле максимизации общественного благосостояния. Подробнее задачу максимизации общественного благосостояния при помощи регулирования мы исследуем в частном случае в п. 4.

4. Очистка продукта от вредных веществ. Рассмотрим выбор оптимальной нормы на примере расчета предельно допустимого содержания вредного вещества в продукте потребления. Такие ограничения устанавливаются санитарными правилами и нормами. Санитарные правила и нормы предъявляют требования к обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения, благоприятных условий проживания, труда, быта, отдыха, обучения и питания, а также к профилактике заболеваний, сохранению и укреплению здоровья работников. Санитарные нормы устанавливают оптимальные, предельно допустимые и допустимые уровни важных для производственной и окружающей среды показателей. Например, содержание алюминия в расфасованной воде высшей категории ограничено величиной 0.1 мг/л (СанПиН 2.4.6.664-97).

Рассмотрим множество A предприятий, обеспечивающих население данным продуктом потребления. Каждое предприятие $a \in A$ характеризуется издержками $\bar{c}^a(q^a)$ на производство продукта в объеме q^a без очистки, начальной концентрацией вредного вещества r_0^a и функцией удельных затрат $c_{\text{marg}}^a(r)$ на очистку единицы продукта от единицы концентрации вредного вещества при общей концентрации r вредного вещества в продукте. Далее будем считать, что функция $\bar{c}^a(q^a)$ выпукла. Затраты на очистку при внутреннем нормативе r^a можно представить в виде $c_1^a(q^a, r^a) = \int_{r^a}^{r_0^a} c_{\text{marg}}^a(r) dr$, где

$c_{\text{marg}}^a(r)$ убывает по r . Такая зависимость обусловлена тем, что при высокой концентрации вредного вещества снизить ее на заданную величину проще, чем при низкой.

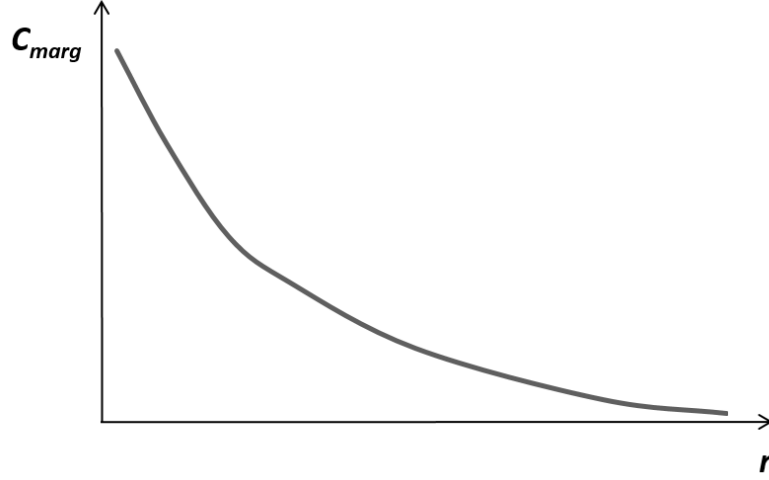


Рис. 1. Предельные затраты на очистку единицы продукта в зависимости от концентрации вредного вещества

В случае выбора недостаточно жесткого внутреннего норматива у предприятия появляется риск дополнительных расходов на возмещение ущерба потребителям, пострадавшим от загрязненного продукта. Обозначим $\omega(r)$ ожидаемый ущерб здоровью потребителей (в денежном эквиваленте) в расчете на единицу проданного товара. Так как от внутреннего норматива зависят вероятность и тяжесть отравления, $\omega(r)$ монотонно растет и выпукла по r . Пусть π — средняя доля ущерба $\omega(r^a)$, которую предприятие возмещает потребителям. Тогда полные издержки представимы в виде

$$C^a(q^a, r^a) = \bar{c}^a(q^a) + c_1^a(q^a, r^a) + c_2^a(q^a, r^a),$$

где $c_2^a(q^a, r^a) = q^a \pi \omega(r^a)$.

В отсутствие внешнего регулирования внутренний норматив выбирается предприятием из условия минимизации затрат, т. е.:

$$r^{a*} = \underset{r^a}{\operatorname{Argmin}} \left(\int_{r^a}^{r_0^a} c_{\text{marg}}^a(r) dr + \pi \omega(r^a) \right).$$

Применительно к рассматриваемым санитарным нормативам $C_{\text{lost}}^a(q^a, r^a) = q^a(1 - \pi)\omega(r^a)$ — невозмещенный убыток потребителей в связи с отравлениями. Обозначим $\sum_a q^a = q_\Sigma$, тогда задача (3) максимизации общественного благосостояния имеет вид:

$$\int_0^{q_\Sigma} D^{-1}(q) dq - \sum_a [\bar{c}^a(q^a) + q^a \int_{r^a}^{r_0^a} c_{\text{marg}}^a(r) dr + q^a \omega(r^a)] \rightarrow \max_{q^a, r^a, a \in A} . \quad (5)$$

У т в е р ж д е н и е 3. Для задачи (5) оптимальный норматив r^{a*} содержания вредного вещества в продукте, производимом предприятием $a \in A$, и оптимальный объем выпуска продукции q^{a*} вычисляются из системы уравнений:

$$\begin{cases} c_{\text{marg}}^a(r^{a*}) = \omega'(r^{a*}) , \\ D^{-1}(q_\Sigma) = \bar{c}^{a'}(q^a) + \int_{r^{a*}}^{r_0^a} c_{\text{marg}}^a(r) dr + \omega(r^{a*}), a \in A . \end{cases} \quad (6)$$

Д о к а з а т е л ь с т в о . Функция полезности $u(q_\Sigma)$ вогнута, функция затрат $\bar{c}^a(q^a)$ выпукла, остальные компоненты линейны по q^a . Так как $(\int_{r^a}^{r_0^a} c_{\text{marg}}^a(r) dr)'_{r^a} = -c_{\text{marg}}^a(r^a)$ возрастает, то $\int_{r^a}^{r_0^a} c_{\text{marg}}^a(r) dr$ выпукла по r^a , $\omega(r^a)$ тоже является выпуклой. Следовательно, максимизируемая функция задачи (5) вогнута по q^a и r^a , т.е. данная задача является задачей выпуклого программирования. Система уравнений (6) представляет собой условия первого порядка для задачи (5).

Из утверждения 3 следует, что если технология очистки на всех предприятиях $a \in A$ одинакова и характеризуется затратами $c_{\text{marg}}(r)$, то оптимальные для всех предприятий нормативы r^{a*} одинаковы. Можно было бы предположить, что введением нормы $r^* = r^{a*}$ мы обеспечиваем максимизацию общественного благосостояния, однако это не так.

У т в е р ж д е н и е 4. В условиях конкурентного рынка с нормой r^* и в отсутствие иного внешнего регулирования значения q^{a*} не соответствуют конкурентному равновесию. Оптимальное с точки зрения общественного благосостояния равновесие достигается введением акцизного налога в размере $(1 - \pi)\omega(r^{a*})$ в дополнение к норме.

Д о к а з а т е л ь с т в о . В условиях конкурентного рынка с нормой r^* оптимальная стратегия предприятия является решением оптимизационной задачи:

$$(\hat{q}^a, \hat{r}^a)(p, r^*) \rightarrow \max_{(q^a, r^a): r^a \leq r^*} (pq^a - \bar{c}^a(q^a) - q^a \int_{r^a}^{r_0^a} c_{\text{marg}}^a(r) dr - q^a \pi \omega(r^a)) . \quad (7)$$

Выпишем условие первого порядка для этой задачи:

$$\begin{cases} c_{\text{marg}}(\hat{r}^a) = \pi \omega'(\hat{r}^a) , \\ p = \bar{c}^{a'}(q^a) + \int_{r^a}^{r_0^a} c_{\text{marg}}^a(r) dr + \pi \omega(\hat{r}^a) . \end{cases} \quad (8)$$

Из первого уравнения системы (8), условия $\pi < 1$ и вида функций (см. рис. 2) следует, что в отсутствие нормы оптимальный норматив $\hat{r}^a > r^*$. Но в связи с ограничением $r^a \leq r^*$ и монотонностью максимизируемой функции каждое предприятие выбирает норматив $\hat{r}^a = r^*$.

Подставим полученный норматив во второе уравнение системы (8). Оптимальные объемы производства определяются из условия $\bar{c}^{a'}(q^a) = p - \int_{r^*}^{r_0^a} c_{\text{marg}}^a(r) dr - \pi\omega(r^*)$. Так как $\pi < 1$ и функции монотонно возрастают, оптимальные объемы производства увеличиваются: $\hat{q}^a > q^{a*}$.

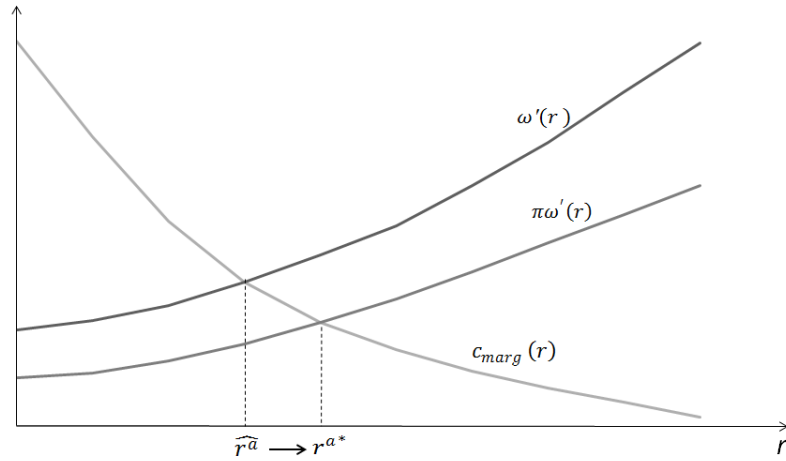


Рис. 2. Определение оптимального норматива

В дополнение к норме введем акцизный налог в размере $(1 - \pi)\omega(r^*)$ с каждой единицы произведенного объема. Тогда оптимальные нормативы не меняются, а функция предложения предприятия a определяется из условия: $\bar{c}^{a'}(q^a) = p - \int_{r^*}^{r_0^a} c_{\text{marg}}^a(r) dr - \omega(r^*)$. Таким образом, конкурентное равновесие соответствует решению задачи (6).

Замечание. В реальности соблюдение производителем нормы обычно освобождает его от уплаты причинённого ущерба. Это означает, что $\pi = 0$, и налог становится равным $\omega(r^*)$.

Возникает вопрос, стоит ли вводить норму, если для регулирования используется также налог. Нельзя ли ограничиться только введением налога, зависящего от содержания вредного вещества? Использование такого налога, в отличие от предложенного акциза, связано с контролем соответствия объявленного и реального содержания вредного вещества для всего объема производимой продукции, что сопряжено с трудностями реализации и большими затратами.

5. Заключение. В данной работе изучены модели выбора оптимальных норм регу-

лирования производственной деятельности предприятий при наличии отрицательных побочных эффектов в условиях совершенной конкуренции. Модели основаны на принципе максимизации общественного благосостояния и применимы для вычисления различных норм. Выписаны задачи максимизации, решение которых определяет выбор оптимальных норм государственным регулятором. Получено аналитическое выражение для расчета оптимальных норм содержания вредных веществ в потребительских товарах.

Для практической реализации предложенного подхода к назначению норм регулирования необходимо разработать методы расчета ущерба для каждого типа отрицательных экстерналий и продумать процесс контроля за соблюдением норм. Отметим, что оптимальное состояние равновесия достигалось бы без введения акцизного налога, если потребители могли адекватно оценить ущерб, наносимый продуктом, и варьировали свой спрос в соответствии с этим параметром. Но в ближайшем будущем такая степень сознательности массового потребителя вряд ли достижима.

Актуальной задачей является разработка и исследование модели регулирования с неоднородными потребителями, различающимися по рациональности поведения, а также по чувствительности к концентрации вредного вещества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Atkinson A. B., Stiglitz J. E. Lectures on Public Economics. New-York: McGraw-Hill, 1980.
2. Spulber D. F. Effluent regulation and long-run optimality // J. Environmental Economics and Management. 1985. **12**. P. 103–116.
3. Laffont J. J., Tirole J. A Theory of Incentives in Procurement and Regulation. Cambridge: MIT Press, 1993.
4. Полтерович В. М. Элементы теории реформ. М.: Экономика, 2007.
5. Васин А. А., Краснощеков П. С., Морозов В. В. Исследование операций. М.: Академия, 2008.
6. Stigler G. J. The theory of economic regulation // The Bell J. Econ. and Manag. Sci. 1971. 2 N 1. P. 3–21.
7. Swinnen J. F. M., Vandemoortele T. Are food safety standards different from other food standards? A political economy perspective // European Review of Agricultural Economics. 2009. **36**. N 4. P. 507–523.

8. Brom F.W.A. Food, consumer concerns, and trust: food ethics for a globalizing market // J. Agricultural and Environmental Ethics. 2010. **12**. N 2. P.127–139
9. Cooper R., Ross T. Product warranties and double moral hazard // RAND J. Econ. 1985. **16**. N 1. P. 103–113.
10. Мовшович С. М., Богданова М. С., Крупенина Г. А. Оценка избыточных тягот налогообложения в российской экономике. М.: РПЭИ. Фонд «Евразия», 1999.
11. Васин А. А., Васина П. А. Оптимизация налоговой системы в условиях уклонения от налогов. Роль ограничений на штраф // ERRС. Сер. «Научные доклады». 2002. НД № 01/09.
12. Васин А. А., Николаев П. В., Уразов А. С. Механизмы подавления коррупции. Роль ограничений на штраф // Журнал Новой экономической ассоциации. 2011. № 10. С. 10–30

Поступила в редакцию

4 октября 2017