



ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИНТЕНСИВНОГО ПУТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

Е. С. БОГОЛЮБСКАЯ-СИНЯКОВА¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Исследуется путь производственного развития предприятия, основанный на интенсификации, которая предполагает совершенствование производственного процесса за счет более эффективного использования имеющихся в распоряжении организации факторов производства. Построение экономико-математической модели выручки фирмы с использованием таких параметров, как коэффициент снижения цены ввиду внедрения в процесс производства инноваций, коэффициент ценовой эластичности спроса и темпа роста цены, зависящий от уровня инфляции, позволяет найти наилучшие варианты ведения бизнеса. По результатам исследования модели определяются условия совершенствования процесса производства в целях получения предприятием большей выгоды и выявляются основополагающие принципы и закономерности интенсивного пути развития.

Ключевые слова: выручка; путь производственного развития; интенсификация производства; закон роста выручки; выгода предпринимателя.

BASIC LAWS OF THE INTENSIVE WAY OF PRODUCTION DEVELOPMENT

K. S. BAHALIUBSKAYA-SINIAKOVA^a

^aBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

The paper examines the way of enterprise's production development based on the intensification of production. Intensification involves improving the production process through more efficient use of the factors of production available to the organisation. The analysis of the best options for doing business is based on the economic and mathematical model of firm's revenue, which includes such parameters as the coefficient of price reduction due to the introduction of innovations into the production process, the coefficient of price elasticity of demand and the rate of price growth, which depends on the inflation rate. The results of the study of this model determine the conditions of improving the production process in order to obtain greater benefits for the entrepreneur. Based on these conditions, the fundamental principles and patterns of the intensive way of production development are identified.

Keywords: revenue; way of production development; intensification of production; revenue growth law; entrepreneur's benefit.

Образец цитирования:

Боголюбская-Синякова Е.С. Основные закономерности интенсивного пути производственного развития. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика.* 2021;1:13–25.

For citation:

Bahaliubskaya-Siniakova KS. Basic laws of the intensive way of production development. *Journal of the Belarusian State University. Economics.* 2021;1:13–25. Russian.

Автор:

Екатерина Сергеевна Боголюбская-Синякова – аспирантка кафедры аналитической экономики и эконометрики экономического факультета. Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Б. С. Калитин.

Author:

Katsiaryna S. Bahaliubskaya-Siniakova, postgraduate student at the department of analytical economics and econometrics, faculty of economics.
katya_bglb@mail.ru





Введение

Развитие производственной деятельности предприятия обычно связано либо с простым наращиванием объемов производимой продукции, что соответствует экстенсивному пути развития, либо с совершенствованием самого производственного процесса за счет более эффективного использования имеющихся факторов производства, что соответствует интенсивному пути.

В рамках исследования способов производственного развития поднимаются такие проблемы, как разграничение экстенсивного и интенсивного путей развития [1], оценка вклада выбранного пути развития в прирост объемов производства [2], ограничение экстенсивного пути развития в конкретных отраслях экономики [3; 4]. При этом не затрагивается вопрос потенциального выигрыша предпринимателя от перехода к экстенсивному или интенсивному пути развития производства.

Настоящая работа представляет собой продолжение исследований [5–16], в которых рассмотрены сущности экстенсивного и интенсивного путей производственного развития посредством анализа экономико-математических моделей выручек, соответствующих каждому из путей, и установлено, каким образом каждый из параметров модели влияет на величину выручки, получаемой предпринимателем в случае ориентации на определенный производственный путь развития.

Часть исследований направлена на выявление качественных характеристик установленных зависимостей с использованием функций эластичности выручки по каждому из параметров моделей. Данные качественные характеристики зависимостей определены как для экстенсивного пути развития [7], так и для интенсивного [6]. В результате выявлены характеристики рынков, функционирование на которых принесет предпринимателю наибольшую выгоду при переходе к конкретному пути развития. В работе [8] на примере предприятия розничной торговли исследована эластичность выручки при наращивании объемов реализации конкретных продовольственных групп товаров.

Определены возможности государственного регулирования объема выпуска продукции предприятия при расширенном производстве [9]. В данном случае государство оперирует льготной налоговой ставкой в целях увеличения масштабов производства фирмы. Исследованы и возможности государственного стимулирования для внедрения инноваций производителем через институт дотаций [10; 11].

Сопоставление общих характеристик экстенсивного и интенсивного путей развития представлено в [12; 13]. Также изучено влияние выбранного пути производственного развития на величину максимальной выручки предприятия [14].

Основные принципы и закономерности экстенсивного пути рассмотрены в работах [15; 16], где определены выигрышные условия функционирования предприятия в случае перехода к увеличению объемов реализуемой продукции.

Настоящая работа нацелена на выявление основополагающих принципов и закономерностей интенсивного пути развития (ИПР), следуя которым предприниматель получает выгоду от совершенствования процесса производства. Для определения закономерностей, присущих ИПР, исследуется экономико-математическая модель выручки предприятия, практикующего интенсификацию производства. Здесь и далее, когда речь идет об интенсификации производства, термин *выручка* означает не «денежные средства, полученные (вырученные) предприятием, фирмой, предпринимателем от продажи товаров и услуг» [17], а некий показатель, отражающий объем денежных средств, которые получает фирма от своей деятельности в случае перехода к интенсификации производства, и учитывающий снижение цены в результате более эффективного использования производственных факторов.

Исследование экономико-математической модели выручки предприятия, практикующего интенсификацию производства, проводится в рамках следующих предположений:

- первоначально производитель продает на рынке ежемесячно q единиц товара по цене p за единицу с выручкой от продажи qp денежных единиц;
- в конце наблюдаемого периода времени имеет место инфляция (общее повышение цен) в размере σ денежных единиц за единицу товара ($\sigma > 0$). Она определена как фоновая инфляция на рассматриваемом периоде времени, связанная с внешними факторами. Предполагаем, что данная инфляция не является причиной изменения величины объема продаж (правительство нивелирует воздействие инфляции на потребительский спрос);
- в результате перехода к ИПР происходит увеличение объема продаж на рынке до значения $q_1 = q + \Delta q$, $\Delta q > 0$, где Δq – величина в единицах товара, на которую произошло увеличение первоначального спроса q , при этом новая цена снизилась до значения $p^1 = p - Y$, $0 < Y < p$, и с учетом инфляции до значения $p^1 = p - Y + \sigma$, $0 < Y < p + \sigma$, где Y – величина в денежных единицах, на которую произошло снижение цены в результате внедрения инноваций в процесс производства (более эффективное

использование производственных факторов позволяет предприятию снизить часть издержек, заложенных в цене товара).

На основе данных предположений выручка в конце наблюдаемого периода составит

$$R_1 = q_1(p - Y + \sigma), \quad 0 < Y < p + \sigma.$$

Используем для выпуска q_1 выражение, представленное в работе [6], в котором не учтена инфляция, так как она не является причиной изменений величины объема продаж (то есть $p_1 = p - Y$):

$$q_1 = q \left(1 - \frac{e(p_1 - p)}{p} \right) = q \left(1 - \frac{e(-Y)}{p} \right) = q \left(1 + \frac{eY}{p} \right) = q(1 + ey),$$

где $y = \frac{Y}{p}$ – коэффициент снижения цены, означающий, на какую долю снизилась начальная цена за единицу продукции при переходе предприятия к ИПР. С учетом ограничений $0 < Y < p + \sigma$ последовательно имеем $0 < \frac{Y}{p} < 1 + \frac{\sigma}{p} \Leftrightarrow 0 < y < 1 + \frac{\sigma}{p}$.

Подставляя в формулу выручки значение параметра q_1 и вынося из второй скобки величину p , получаем следующее выражение:

$$R_1 = q(1 + ey)(p - Y + \sigma) = qp(1 + ey) \left(1 + \frac{\sigma}{p} - \frac{Y}{p} \right).$$

Итоговая формула выручки предприятия при ИПР имеет вид

$$R_1 = qp(1 + ey)(K_p - y), \quad 0 < y < K_p, \quad (1)$$

где q и r – первоначальные значения объема продаж и цены; e – абсолютная величина коэффициента эластичности спроса по цене ($e > 0$); $K_p = 1 + \frac{\sigma}{p} = 1 + k_p$ – темп роста цены ($K_p > 1$), $k_p = \frac{\sigma}{p}$ – уровень инфляции ($k_p > 0$); $y = \frac{Y}{p}$ – коэффициент снижения цены ($0 < y < K_p$).

Основными задачами настоящей работы являются изучение возможностей получения предпринимателем выгоды от перехода фирмы к ИПР и исследование риска возможных потерь и просчетов.

Закон роста выручки ИПР

Сравним величину выручки R_1 для ИПР с альтернативным вариантом, соответствующим торговле без внедрения инноваций в производственный процесс, но с учетом инфляции. При интенсификации производства реальное увеличение выручки в конце наблюдаемого периода будет происходить тогда и только тогда, когда выполняется неравенство $R_1 > q(p + \sigma)$. В этом случае имеем

$$qp(1 + ey)(K_p - y) > q(p + \sigma).$$

С учетом равенства $p + \sigma = p(1 + k_p) = pK_p$ и в результате последовательного упрощения вышеприведенного неравенства получаем

$$\begin{aligned} p(1 + ey)(K_p - y) > p + \sigma &\Leftrightarrow p(1 + ey)(K_p - y) > pK_p \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow K_p + eyK_p - y - ey^2 > K_p \Leftrightarrow eyK_p - y - ey^2 > 0. \end{aligned}$$

Последнее равносильно следующему:

$$y(eK_p - 1 - ey) > 0.$$

Это неравенство при условии снижения цены в результате интенсификации производства, а именно при $0 < y < K_p$, равносильно соотношению

$$0 < y < K_p - \frac{1}{e}.$$



Выведенное условие имеет смысл лишь в случае, если правая часть положительная, а именно коэффициент эластичности спроса по цене подчинен ограничению

$$e > \frac{1}{K_p}.$$

В результате получаем следующий эффект торгового рынка: при интенсификации производства предприниматель будет иметь более высокую выручку, чем при первоначальных условиях, если коэффициент снижения цены подчинен условию $0 < y < K_p - \frac{1}{e}$, а коэффициент ценовой эластичности спроса – условию $e > \frac{1}{K_p}$.

Дополним полученные условия увеличения выручки при ИПР оговоренными в модели экономическими требованиями и выведем следующую систему неравенств:

$$\begin{cases} 0 < y < K_p - \frac{1}{e}, \\ eK_p - 1 > 0, \\ K_p > 1, \end{cases} \quad (2)$$

содержащую *необходимые и достаточные условия роста выручки при ИПР*. Другими словами, представленную систему неравенств можно трактовать как **закон роста выручки ИПР**, который в конечном итоге предоставляет руководителю предприятия главный критерий принятия решения для выбора оптимального пути развития производства. Ограничение на параметр y , заданное первоначальными условиями модели, а именно $0 < y < K_p$, не включено в систему (2), так как часть допустимых значений этого неравенства отбрасывается при наложении ограничений, связанных с выигрышем от внедрения ИПР, т. е. при соблюдении первого неравенства системы (2). Кроме того, в систему неравенств (2) не включено ограничение на параметр эластичности спроса по цене, т. е. $e > 0$, так как оно вытекает из условий $eK_p - 1 > 0$ и $K_p > 1$.

Следствия закона роста выручки ИПР

На основании построенной системы неравенств (2) поясним экономический смысл ограничений, определяя области допустимых значений для каждого из параметров y , K_p и e . Для этого используем идею выражения выручки как функции от одной из переменных при фиксировании остальных параметров модели, т. е. при прочих равных условиях.

Ограничения на коэффициент снижения цены y . Рассмотрим уравнение выручки $R_1(y)$ как функцию коэффициента снижения цены y :

$$R_1(y) = qp \left(K_p - y + eyK_p - ey^2 \right)$$

Пусть параметры e и K_p фиксированы и имеют место следующие ограничения: $K_p > 1$, $eK_p - 1 > 0$. Первое неравенство системы, а именно

$$0 < y < K_p - \frac{1}{e}, \quad (3)$$

определяет множество допустимых значений переменной y для функции $R_1(y)$. Из этого неравенства ясно, что снижение цены не может быть как угодно большим, иначе нарушится желаемое бизнесменом свойство роста выручки. При этом укажем точную верхнюю границу снижения цены в случае интенсификации производства:

$$\bar{y} = K_p - \frac{1}{e}. \quad (4)$$

Отсюда следует важное утверждение: *увеличение выручки при использовании фирмой ИПР не будет наблюдаться в случае снижения цены на величину $y \geq \bar{y}$.*

Выражения (3) и (4) представляют собой рекомендации для предпринимателя при выборе гарантированного способа увеличения выручки при ИПР. В дальнейших рассуждениях полагаем, что каждый руководитель предприятия придерживается политики разумного поведения, т. е. предпочитает

рост прибыли (в результате увеличения выручки при переходе к ИПР), поэтому его будет интересовать только такое направление теоретических исследований. Именно по этой причине нас будет интересовать только случай выполнения системы неравенств (2), которую мы примем как закон роста выручки ИПР.

Ограничения на параметр эластичности спроса по цене e . Пусть параметры y и K_p фиксированы. Примем $K_p > 1$. Функция выручки в зависимости от коэффициента ценовой эластичности спроса имеет вид

$$R_1(e) = qp \left(K_p - y + e(yK_p - y^2) \right).$$

Первые два неравенства системы (2) определяют область допустимых значений относительно переменной e , соблюдая которые предприниматель получит выгоду от перехода к ИПР в виде увеличенной выручки. Используя (2), запишем следующую систему неравенств:

$$\begin{cases} 0 < y < K_p - \frac{1}{e}, \\ eK_p - 1 > 0, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} e > \frac{1}{K_p - y}, \\ e > \frac{1}{K_p}. \end{cases}$$

Отсюда ясно, что множество допустимых значений переменной e для функции $R_1(e)$ определяется одним неравенством:

$$e > \frac{1}{K_p - y}. \quad (5)$$

На основе неравенства (5) можно сделать вывод о том, что предпринимателю будет выгодно внедрение инноваций в производство тех товарных групп, которым присущи относительно высокие показатели коэффициента ценовой эластичности спроса. Исходя из данного неравенства, самыми выгодными для предпринимателя будут рынки высокоэластичных товаров. К таким товарам относятся товары не первой необходимости, спрос на которые изменяется значительно даже при несущественном изменении цены. Такие товары являются легкозаменяемыми либо не играют важной роли для потребителя. При этом интенсификация не приведет к увеличению выручки фирмы, если внедрение новых технологий осуществляется в производственный процесс товаров с эластичностью спроса $0 < e \leq \frac{1}{K_p - y}$.

Ограничения на темп роста цены K_p . Предположим, что в формуле выручки (1) параметры y и e фиксированы, причем $e > 0$. В соответствии с (1) рассмотрим линейную функцию

$$R_1(K_p) = qp(1 + ey)(K_p - y).$$

Установим ее область определения. Из закона роста выручки ИПР (2) имеем последовательность равносильных систем неравенств

$$\begin{cases} 0 < y < K_p - \frac{1}{e}, \\ eK_p - 1 > 0, \\ K_p > 1, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} K_p > y + \frac{1}{e}, \\ K_p > \frac{1}{e}, \\ K_p > 1, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} K_p > y + \frac{1}{e}, \\ K_p > 1. \end{cases} \quad (6)$$

Отметим, что в зависимости от величины $\underline{K}_p = y + \frac{1}{e}$ правая часть первого неравенства вышеприведенной системы может быть как больше единицы, так и меньше. В связи с этим рассмотрим два случая, полагая, что $e > 0$.

1. Пусть имеют место неравенства $\underline{K}_p > 1$. Тогда система (6) равносильна условиям

$$1 < y + \frac{1}{e} < K_p. \quad (7)$$



2. Пусть $\underline{K}_p < 1$. Тогда система (6) равносильна системе:

$$\begin{cases} K_p > 1, \\ y + \frac{1}{e} < 1. \end{cases} \quad (8)$$

Полученные условия (7) и (8) темпа роста цены K_p означают, что данный параметр модели хоть и вступает во взаимозависимость со всеми остальными параметрами, но не является существенно ограничительным для показателя роста выручки предпринимателя, поскольку он не зависит от функционирования предприятия. В частности, рост выручки возможен и при отсутствии инфляции, а именно когда $K_p = 1$.

Пример. Полученные области изменения параметров модели выручки позволяют представить график функции R_1 в трехмерном пространстве по переменным y и e при фиксированном значении $K_p > 1$.

Для демонстрации графика используем следующие условия:

1) поскольку в формуле выручки произведение qp участвует лишь как множитель, то для простоты представления графика положим $q = p = 1$;

2) предположим, что уровень инфляции составляет 5 %, в результате чего имеем $K_p = 1,05$;

3) на практике чаще всего предприятие не имеет возможности в короткий срок добиться значительного снижения цены на свою продукцию, например на 70–80 % от первоначальной стоимости. Поэтому положим, что фирма может снизить первоначальную цену на свою продукцию максимум на 50 % посредством внедрения инноваций в производственный процесс. Так как по условию $p = 1$, то при

максимальном снижении цены имеем $Y_{\max} = 0,5$ и $y_{\max} = \frac{Y_{\max}}{p} = \frac{0,5}{1} = 0,5$.

4) кроме того, максимально возможное значение абсолютной величины коэффициента ценовой эластичности спроса примем $e_{\max} = 10$. В результате функция от двух переменных $R_1 = R_1(y, e)$ запишется в виде

$$R_1(y, e) = (1 + ey)(1,05 - y), \quad y \in (0; 0,5], \quad e \in (0; 10].$$

В рамках установленных ограничений переход предпринимателя к ИПР будет выигрышным, т. е. объем выручки фирмы станет больше лишь при соблюдении условий (3) и (5), а именно:

$$0 < y < 1,05 - \frac{1}{e}, \quad e > \frac{1}{1,05 - y}.$$

Для таких ограничений на рис. 1 представлен график функции $R_1(y, e)$, полученный при помощи программы *Wolfram Mathematica 10.0*. На графике по вертикальной оси отражена величина выручки R_1 , а по горизонтальным осям – параметры $e \in (0; 10]$ и $y \in (0; 0,5]$.

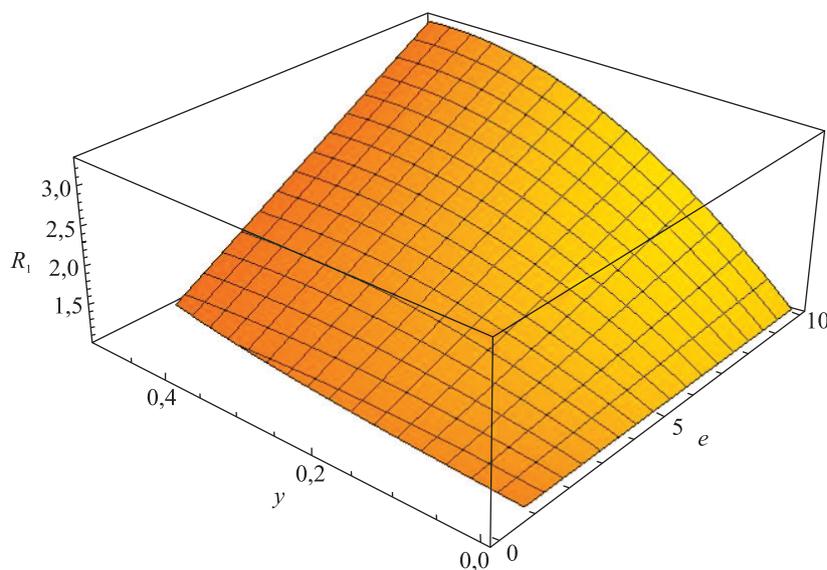


Рис. 1. График функции выручки $R_1(y, e)$ в случае интенсивного пути развития производства
 Fig. 1. The graph of the revenue function $R_1(y, e)$ in the case of an intensive way of production development



На основании графика можно сделать вывод: большая часть случаев получения выгоды от перехода к ИПР имеют величину ценовой эластичности спроса выше 1, что свойственно товарам с эластичным спросом. Кроме того, при фиксированном значении коэффициента эластичности спроса e увеличение коэффициента снижения цены ввиду внедрения инноваций и новых технологий в производственный процесс, т. е. рост y , приносит предпринимателю наиболее стремительное приумножение выручки при относительно высоких значениях e (в данном примере при $e \rightarrow 10$ величина первоначальной выручки может быть увеличена более чем в 3 раза в случае перехода к ИПР при относительно больших значениях y).

Закон максимизации выручки ИПР

На основе формулы (1) и условия (3) рассмотрим квадратичную функцию выручки $R_1(y)$:

$$R_1(y) = qp(1+ey)(K_p - y) = qp\left(-ey^2 + y(eK_p - 1) + K_p\right), \quad 0 < y < K_p - \frac{1}{e},$$

где предполагаются неравенства $K_p > 1$ и $eK_p - 1 > 0$. Корни данного квадратного трехчлена очевидно имеют вид

$$y_1 = -\frac{1}{e} \text{ и } y_2 = K_p.$$

Первый корень уравнения $y = y_1$ является отрицательным и не принадлежит области определения функции $R_1(y)$. Второй корень $y = y_2$ положительный, однако он тоже не принадлежит области допустимых значений функции, так как находится правее интервала определения аргумента функции. Графиком функции $R_1(y)$ является часть параболы с направленными вниз ветвями и вершиной в точке $y = y^0$, которая равна

$$y^0 = \frac{eK_p - 1}{2e}. \quad (9)$$

Точка y^0 принадлежит области допустимых значений аргумента y функции $R_1(y)$. Определим наибольшее значение выручки, которое достигается функцией $R_1(y)$ в точке $y = y^0$:

$$\tilde{R}_1 = R_1(y^0) = qp\left(1 + e\left(\frac{eK_p - 1}{2e}\right)\right)\left(K_p - \frac{eK_p - 1}{2e}\right) = \frac{qp}{4e}(1 + eK_p)^2, \quad e > \frac{1}{K_p}. \quad (10)$$

Эта формула максимальной величины выручки в случае ИПР может быть также представлена в виде

$$\tilde{R}_1 = qpK_p + \frac{qp}{4e}(1 - eK_p)^2, \quad e > \frac{1}{K_p}. \quad (11)$$

Формула (11) позволяет определить величину прироста первоначальной выручки qpK_p при использовании ИПР. Величина данного прироста составляет $\frac{qp(1 - eK_p)^2}{4e}$.

Далее, вычислим значения выручки в граничных точках заданного интервала:

$$\begin{aligned} \lim_{y \rightarrow +0} R_1(y) &= qp \lim_{y \rightarrow +0} (1+ey)(K_p - y) = qpK_p; \\ \lim_{y \rightarrow K_p - 1/e - 0} R_1(x) &= qp \lim_{y \rightarrow K_p - 1/e - 0} (1+ey)(K_p - y) = qp(1 + eK_p - 1)\left(K_p - K_p + \frac{1}{e}\right) = qpK_p. \end{aligned}$$

Схема графика функции $R_1(y)$ представлена на рис. 2, где $\bar{y} = K_p - \frac{1}{e}$.

Пример. Рассмотрим предприятие, которое реализует 50 шт. товара по цене 10 денежных единиц ($q = 50, p = 10$). Уровень инфляции составляет 5 % ($k_p = 0,05 \Leftrightarrow K_p = 1,05$). Для наглядности рассмотрим несколько товарных рынков в зависимости от их ценовой эластичности спроса. Согласно второму условию системы (2) предпринимателю для получения выигрыша от интенсификации производства необходимо выбирать рынки с ценовой эластичностью спроса, соответствующей условию



$e > \frac{1}{1,05} \Leftrightarrow e > 0,95$. Исходя из данного условия, будем рассматривать товарные рынки с коэффициентами эластичности $e_1 = 1,5, e_2 = 3, e_3 = 5, e_4 = 10$. Исходная величина выручки до перехода фирмы к ИПР и с учетом инфляции составляет $qpK_p = 525$. Расчеты прироста выручки в случае внедрения в процесс производства новых технологий представлены в таблице.

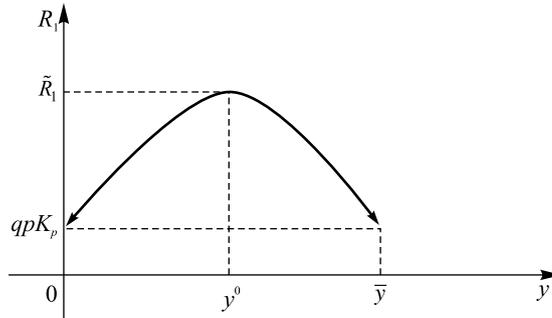


Рис. 2. График функции выручки $R_1 = R_1(y), 0 < y < \bar{y}$
 Fig. 2. The graph of the revenue function $R_1 = R_1(y), 0 < y < \bar{y}$

Изменение выручки в случае интенсификации производства предприятия для товарных рынков с разной ценовой эластичностью спроса

Change in revenue in case of intensification of production of an enterprise for product markets with different price elasticities of demand

Ценовая эластичность спроса, e	Первоначальная выручка, qpK_p	Величина прироста, $\frac{qp}{4e}(1 - eK_p)^2$	Прирост первоначальной выручки, %
1,5	525	27,55	+5,25
3,0	525	192,60	+36,69
5,0	525	451,56	+86,01
10,0	525	1 128,12	+214,88

В результате произведенных вычислений можно сделать вывод, что величина выручки в точке максимума при ИПР существенно зависит от значения коэффициента эластичности спроса по цене. Интенсификация производства более выгодна для товаров, которым присуща достаточно высокая ценовая эластичность спроса.

Таким образом, проведенный анализ функции выручки показывает, что у предпринимателя есть наилучший вариант ведения бизнеса при использовании ИПР и он соответствует оптимальному значению коэффициента снижения цены ввиду внедрения в процесс производства инноваций u , равному величине (9), которая представляет собой **закон максимизации выручки ИПР**.

Следствия из закона максимизации выручки ИПР

Используя оптимальное значение (9) аргумента u и закон роста (2) выручки ИПР, установим область определения параметров e и K_p функции \tilde{R}_1 . Для этого подставим оптимальное значение (9) в систему неравенств (2). В результате система (2) преобразуется следующим образом:

$$\begin{cases} 0 < \frac{eK_p - 1}{2e} < K_p - \frac{1}{e}, \\ eK_p - 1 > 0, \\ K_p > 1, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 0 < \frac{eK_p - 1}{2e} < \frac{eK_p - 1}{e}, \\ eK_p - 1 > 0, \\ K_p > 1. \end{cases}$$

Отсюда получаем равносильную систему неравенств

$$\begin{cases} eK_p - 1 > 0, \\ K_p > 1, \end{cases} \quad (12)$$

которая соответствует условию достижения максимума выручки $R_1 = \tilde{R}_1$. Для определения области допустимых значений параметров e и K_p будем так же, как и выше, использовать идею изучения выражения максимальной выручки как функции от одной из переменных при прочих равных условиях.

Зависимость максимума выручки от коэффициента ценовой эластичности спроса e . Пусть параметр K_p фиксирован и в соответствии с системой (12) удовлетворяет ограничению $K_p > 1$. С учетом формулы максимума выручки (10) рассмотрим нелинейную функцию

$$\tilde{R}_1(e) = \frac{qp}{4e} (1 + eK_p)^2. \quad (13)$$

Область определения данной функции можно установить исходя из ограничений системы (12), откуда имеем

$$e > \frac{1}{K_p} > 0. \quad (14)$$

Далее запишем функцию максимума выручки $\tilde{R}_1(e)$ в виде

$$\tilde{R}_1(e) = \frac{qp}{4} \left(eK_p^2 + \frac{1}{e} + 2K_p \right)$$

и вычислим ее производные, которые равны

$$\frac{d\tilde{R}_1(e)}{de} = \frac{qp}{4} \left(K_p^2 - \frac{1}{e^2} \right); \quad \frac{d^2\tilde{R}_1(e)}{de^2} = \frac{qp}{2e^3} > 0.$$

Первая производная равна нулю в точках $e_1 = \frac{1}{K_p}$ и $e_2 = -\frac{1}{K_p}$. Обе эти точки не принадлежат области определения функции максимума выручки $\tilde{R}_1(e)$. Несмотря на то что точка $e = e_1$ является положительной, она располагается на границе области определения (14), которая не входит в область допустимых значений функции $\tilde{R}_1(e)$. Кроме того, в области определения первая производная положительная, значит, функция строго монотонно возрастает, а с учетом знака второй производной, который также является положительным, функция $\tilde{R}_1(e)$ имеет выпуклый график. Вычислим предельные значения функции $\tilde{R}_1(e)$. Они равны

$$\begin{aligned} \lim_{e \rightarrow 1/K_p + 0} \tilde{R}_1(e) &= \lim_{e \rightarrow 1/K_p + 0} \frac{qp}{4e} (1 + eK_p)^2 = qpK_p; \\ \lim_{e \rightarrow +\infty} \tilde{R}_1(e) &= \lim_{e \rightarrow +\infty} \frac{qp}{4e} (1 + eK_p)^2 = +\infty. \end{aligned}$$

По результатам проведенных исследований схема графика функции $\tilde{R}_1(e)$ представлена на рис. 3.

На основании графика можно сделать вывод, что выгода предпринимателя в результате интенсификации производства увеличивается по мере роста ценовой эластичности спроса, т. е. наиболее прибыльным для фирмы является внедрение новых технологий в производственный процесс той товарной группы, спрос на которую меняется стремительно даже при небольшом изменении цены. Такими характеристиками обладают, например, легкозаменяемые товары.

Зависимость максимума выручки от темпа роста цены K_p . Используя формулу (13), рассмотрим функцию максимума выручки как квадратичную функцию от параметра K_p при фиксированном значении коэффициента эластичности спроса по цене e :

$$\tilde{R}_1(K_p) = \frac{qp}{4e} (1 + eK_p)^2.$$

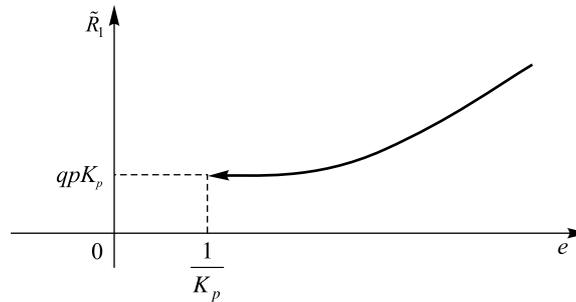


Рис. 3. График функции максимума выручки $\tilde{R}_1 = \tilde{R}_1(e)$, $e > \frac{1}{K_p} > 0$

Fig. 3. The graph of the revenue maximum function $\tilde{R}_1 = \tilde{R}_1(e)$, $e > \frac{1}{K_p} > 0$

В соответствии с системой (12) область определения функции $\tilde{R}_1(K_p)$ задается условиями

$$\begin{cases} eK_p - 1 > 0, \\ K_p > 1, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} K_p > \frac{1}{e}, \\ K_p > 1. \end{cases} \tag{15}$$

Рассмотрим два случая соотношений между коэффициентом ценовой эластичности спроса e и 1.

1. Пусть $e > 1$, тогда область определения (15) задается неравенством $K_p > 1$. Предельные значения функции максимума выручки $\tilde{R}_1(K_p)$ для данного случая равны

$$R^* = \lim_{K_p \rightarrow 1+0} \tilde{R}_1(K_p) = \frac{qp}{4e} \lim_{K_p \rightarrow 1+0} (1 + eK_p)^2 = \frac{qp}{4e} (1 + e)^2,$$

$$\lim_{K_p \rightarrow +\infty} \tilde{R}_1(K_p) = +\infty.$$

Функция $\tilde{R}_1(K_p)$ является возрастающей, а график представляет собой часть параболы с направленными вверх ветвями и вершиной в точке $K_p^0 = -\frac{1}{e}$. Вершина параболы находится вне зоны допустимых значений функции максимума выручки. График функции $\tilde{R}_1(K_p)$ представлен на рис. 4, а.

2. Пусть $0 < e < 1$, тогда область определения (15) задается условием $K_p > \frac{1}{e}$. Определим предельные значения функции максимума выручки $\tilde{R}_1(K_p)$ для данного случая:

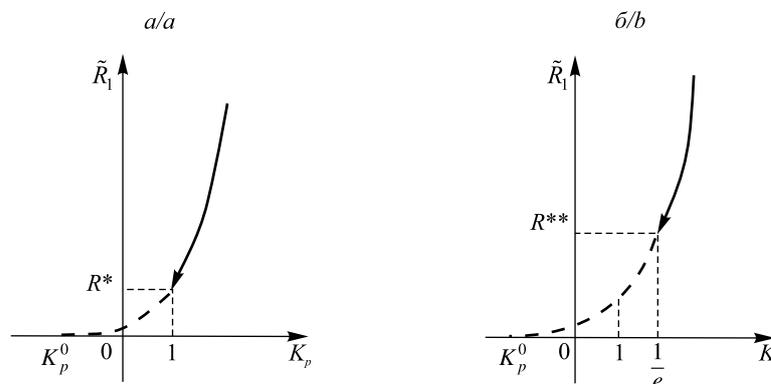


Рис. 4. График функции максимума выручки $\tilde{R}_1 = \tilde{R}_1(K_p)$:
 $K_p > 1, e > 1$ (а); $K_p > \frac{1}{e}, 0 < e < 1$ (б)

Fig. 4. The graph of the revenue maximum function $\tilde{R}_1 = \tilde{R}_1(K_p)$:
 $K_p > 1, e > 1$ (а); $K_p > \frac{1}{e}, 0 < e < 1$ (б)

$$R^{**} = \lim_{K_p \rightarrow 1/e + 0} \tilde{R}_1(K_p) = \frac{qP}{4e} \lim_{K_p \rightarrow 1/e + 0} (1 + eK_p)^2 = \frac{qP}{e},$$
$$\lim_{K_p \rightarrow +\infty} \tilde{R}_1(K_p) = +\infty.$$

Графиком функции $\tilde{R}_1(K_p)$ является часть параболы с вершиной в точке $K_p^0 = -\frac{1}{e}$, ветви которой направлены вверх. Данный график изображен на рис. 4, б.

Из полученных графиков видно, что функция максимума выручки $\tilde{R}_1(K_p)$ является всегда строго монотонно возрастающей и выпуклой по переменной темпа роста цены. Следует отметить, что руководитель предприятия не может самостоятельно влиять на данный показатель и принимает его как данность. Кроме того, повышение темпа роста цены отражает увеличение лишь номинальной величины выручки в результате инфляционных колебаний, а не реальной, поэтому ориентация на показатель K_p при определении выгоды от перехода к ИПР является нецелесообразной.

Заключение

Внедрение инноваций в производственный процесс предприятия может как принести выгоду предпринимателю в виде получения большей выручки (предполагаем, что рост выручки будет способствовать и увеличению прибыли предприятия), так и привести к негативным последствиям в виде снижения объема получаемых фирмой денежных средств от реализации продукции и услуг. Настоящее исследование позволило выявить необходимые и достаточные условия роста выручки при интенсификации производства, представленные системой неравенств (2). При соблюдении указанных ограничений предпринимателю удастся эффективно внедрять новые технологии в процесс производства продукции и получать выгоду от интенсификации. Также выявлено, что наиболее перспективными в плане получения большей выручки являются рынки высокоэластичных товаров (товары не первой необходимости). Наибольший положительный эффект от перехода к ИПР фирма достигнет в случае работы на рынках товаров с высокой ценовой эластичностью спроса и одновременно при значительном снижении цены на товар в результате внедрения инноваций в процесс производства (рис. 1). Отметим, что руководитель организации не может влиять на темп роста цены, поэтому ориентация на повышение номинального значения выручки за счет увеличения темпа роста цены нецелесообразна.

Библиографические ссылки

1. Дахдуева КД. Проблемы и особенности разграничения экстенсивного и интенсивного путей развития производственного предприятия. *Транспортное дело России*. 2011;3:101–102.
2. Овчинникова ЛА, Курбанов ДМ. Методические вопросы определения экстенсивного и интенсивного характера финансовых ресурсов. *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент»*. 2017;1:89–97. DOI: 10.17586/2310-1172-2017-10-1-89-97.
3. Хапаев ИБ. Интенсификация сельскохозяйственного производства в условиях развития аграрного сектора на современном этапе рыночной экономики (теоретико-методологический обзор). *Вестник Уральского института экономики, управления и права*. 2013;3:57–60.
4. Хункаров АС. Интенсификация как один из основных путей ускоренного экономического и социального развития республики. *Вопросы структуризации экономики*. 2003;4:91–94.
5. Боголюбская-Синякова ЕС, Калитин БС. Об экстенсивном методе производства и торговли. *Экономика, моделирование, прогнозирование*. 2017;11:159–167.
6. Боголюбская-Синякова ЕС, Калитин БС. Анализ и оценка особенностей инновационного пути развития производства. В: Карпицкая МЕ, Витун СЕ, редакторы. *Проблемы современной экономики: глобальный, национальный и региональный контекст*. Гродно: Гродненский государственный университет имени Янки Купалы; 2018. с. 23–34.
7. Боголюбская-Синякова ЕС, Калитин БС. Свойства эластичности выручки при экстенсивном пути развития. *Экономика, моделирование, прогнозирование*. 2018;12:181–192.
8. Боголюбская-Синякова ЕС. Исследование эластичности выручки при наращивании объемов производства на примере предприятия розничной торговли. *Экономика, моделирование, прогнозирование*. 2020;14:182–192.
9. Боголюбская-Синякова ЕС, Калитин БС. О возможности государственного регулирования при экстенсивном пути развития производства. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2019;1:36–45.
10. Боголюбская-Синякова ЕС, Калитин БС. Государственное регулирование дохода предпринимателя при инновационном пути развития производства. *Белорусский экономический журнал*. 2019;3:115–128.
11. Боголюбская-Синякова ЕС, Калитин БС. Стимулирование инновационного развития производства путем государственного регулирования дохода предпринимателя. В: Королева АА, редактор. *Тенденции экономического*



развития в XXI веке. Материалы II Международной научной конференции; 28 февраля 2019 г.; Минск, Беларусь. Минск: Право и экономика; 2019. с. 220–223.

12. Боголюбская-Синякова ЕС. Анализ экстенсивного и инновационного путей развития производства и торговли. В: Белорусский государственный университет. *Беларусь-2030: государство, бизнес, наука, образование. Материалы V Международной научной конференции, посвященной 20-летию образования экономического факультета БГУ; 14 декабря 2018 г.; Минск, Беларусь.* Минск: Право и экономика; 2018. с. 28–31.

13. Боголюбская-Синякова ЕС. Экономико-математический анализ экстенсивного и инновационного путей развития производства. *Экономика, моделирование, прогнозирование.* 2019;13:170–175.

14. Боголюбская-Синякова ЕС. Оценка экстенсивного и инновационного путей развития производства. В: Медведова ЮА, редактор. *Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития. Материалы XX Международной научной конференции; 17–18 октября 2019 г.; Минск, Беларусь. Том 3.* Минск: НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь; 2019. с. 162–164.

15. Боголюбская-Синякова ЕС, Калитин БС. О закономерностях роста дохода при экстенсивном пути развития предприятия. *Белорусский экономический журнал.* 2020;1:123–137.

16. Боголюбская-Синякова ЕС, Калитин БС. Основные закономерности экстенсивного пути развития производства. В: Шебеко КК, редактор. *Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы. Сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции; 24 апреля 2020 г.; Пинск, Беларусь.* Пинск: Полесский государственный университет; 2020. с. 9–11.

17. Борисов АБ. *Большой экономический словарь.* Москва: Книжный мир; 1999. 895 с.

References

1. Dahdueva KD. [Problems and particularities of the delimitation extensive and intensive ways of the development of the production enterprise]. *Transportnoe delo Rossii.* 2011;3:101–102. Russian.

2. Ovchinnikova LA, Kurbanov DM. Methodical questions of definition extensive and intensive character of financial resources. *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i ekologicheskii menedzhment».* 2017;1:89–97. Russian. DOI: 10.17586/2310-1172-2017-10-1-89-97.

3. Napayev IB. Intensification of agricultural production in the conditions of development of agrarian sector at the present stage of market economy (theoretical-methodological review). *Vestnik Ural'skogo instituta ekonomiki, upravleniya i prava.* 2013;3:57–60. Russian.

4. Hunkarov AS. [Intensification as one of the main ways of accelerated economic and social development of the republic]. *Voprosy strukturizatsii ekonomiki.* 2003;4:91–94. Russian.

5. Bahaliubskaya-Siniakova KS, Kalitine BS. [Extensive method of production and trade]. In: *Ekonomika, modelirovanie, prognozirovanie.* 2017;11:159–167. Russian.

6. Bahaliubskaya-Siniakova KS, Kalitine BS. Analysis and estimation of the peculiarities of the innovative method of production development. In: Karpitskaya ME, Vitun SE, editors. *Problemy sovremennoi ekonomiki: global'nyi, natsional'nyi i regional'nyi kontekst* [Problems of the modern economy: global, national and regional context]. Grodno: Yanka Kupala State University of Grodno; 2018. p. 23–34. Russian.

7. Bahaliubskaya-Siniakova KS, Kalitine BS. [Properties of proceeds elasticity in the extensive path of development]. *Ekonomika, modelirovanie, prognozirovanie.* 2018;12:181–192. Russian.

8. Bahaliubskaya-Siniakova KS. Analysis of revenue elasticity in context of production increase on the example of retail enterprise. *Ekonomika, modelirovanie, prognozirovanie.* 2020;14:182–192. Russian.

9. Bahaliubskaya-Siniakova KS, Kalitine BS. On the possibility of state regulation in the extensive path of development of production. *Journal of the Belarusian State University. Economics.* 2019;1:36–45. Russian.

10. Bahaliubskaya-Siniakova KS, Kalitine BS. State regulation of entrepreneur's income in the context of innovative way of production development. *Belarusian Economic Journal.* 2019;3:115–128. Russian.

11. Bahaliubskaya-Siniakova KS, Kalitine BS. Stimulating the innovative development of production through state regulation of the entrepreneur's income. In: Koroleva AA, editor. *Tendentsii ekonomicheskogo razvitiya v XXI veke. Materialy II Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii; 28 fevralya 2019 g.; Minsk, Belarus'* [Economic development trends in the 21st century. Materials of the International scientific conference; 2019 February 28; Minsk, Belarus]. Минск: Pravo i ekonomika; 2019. p. 220–223. Russian.

12. Bahaliubskaya-Siniakova KS. Analysis of extensive and innovative ways of development of production and trade. In: Belarusian State University. *Belarus'-2030: gosudarstvo, biznes, nauka, obrazovanie. Materialy V Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 20-letiyu obrazovaniya ekonomicheskogo fakul'teta BGU; 14 dekabrya 2018 g.; Minsk, Belarus'* [Belarus-2030: state, business, science, education. Materials of the 5th International scientific conference dedicated to the 20th anniversary of the formation of the faculty of economics of BSU; 2018 December 14; Minsk, Belarus]. Минск: Pravo i ekonomika; 2018. p. 28–31. Russian.

13. Bahaliubskaya-Siniakova KS. Economic and mathematical analysis of extensive and innovative ways of production development. *Ekonomika, modelirovanie, prognozirovanie.* 2019;14:170–175. Russian.

14. Bahaliubskaya-Siniakova KS. [Assessment of the impact of extensive and innovative ways of production development]. In: Medvedeva YuA, editor. *Problemy prognozirovaniya i gosudarstvennogo regulirovaniya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya. Materialy XX Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii; 17–18 oktyabrya 2019 g.; Minsk, Belarus'. Tom 3* [Problems of forecasting and state regulation of socio-economic development. Materials of the 20th International scientific conference; 2019 October 17–18; Minsk, Belarus. Volume 3]. Минск: Economy Research Institute, Ministry of Economy of the Republic of Belarus; 2019. p. 162–164. Russian.



15. Bahaliubskaya-Siniakova KS, Kalitine BS. On regularities of income growth in the context of enterprise's extensive development. *Belarusian Economic Journal*. 2020;1:123–137. Russian.

16. Bahaliubskaya-Siniakova KS, Kalitine BS. [The main patterns of the extensive path of production development]. In: Shebeko KK, editor. *Ustoichivoe razvitie ekonomiki: sostoyanie, problemy, perspektivy. Sbornik trudov XIV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii; 24 aprelya 2020 g.; Pinsk, Belarus'* [Sustainable development of the economy: state, problems, prospects. Proceedings of the 14th International scientific and practical conference; 2020 April 24; Pinsk, Belarus]. Pinsk: Polesky State University; 2020. p. 9–11. Russian.

17. Borisov AB. *Bol'shoi ekonomicheskii slovar'* [Big dictionary of economics]. Moscow: Knizhnyi mir; 1999. 895 p. Russian.

*Статья поступила в редколлегию 01.12.2020.
Received by editorial board 01.12.2020.*