

Дмитрий Викторович АКИМОВ,

старший преподаватель кафедры экономической теории ГУ–ВШЭ
и кафедры экономики МИОО

Ольга Викторовна ДИЧЕВА,

преподаватель кафедры экономической теории ГУ–ВШЭ

Лекции по экономике: профильный уровень¹

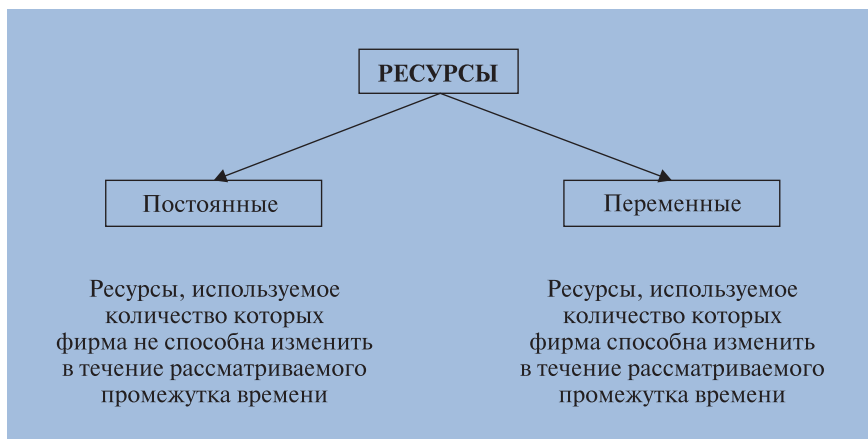
ПРОИЗВОДСТВО И ИЗДЕРЖКИ

**Производственная функция. Периоды производства
Продукт переменного фактора**

Рассматривая экономический кругооборот, мы определили, что основным производителем продукции являются фирмы. **Фирма – рационально действующий экономический агент, привлекающий экономические ресурсы для производства экономических благ, основной целью которого считается максимизация прибыли.** Наверное, это определение не является единственно возможным, но фактически оно позволяет сформулировать весь план последующего анализа деятельности фирмы (сначала мы рассмотрим особенности применяемых ресурсов, затем – производственного процесса и сопутствующих ему издержек и, наконец, перейдем к решению задачи максимизации прибыли).

Напомним, что все ресурсы, применяемые фирмой, можно разделить на четыре основных вида: труд, капитал, земля и предпринимательство. Однако с точки зрения производственного процесса мы рассмотрим другую их классификацию и разделим все ресурсы на две группы – постоянные и переменные.

Рис. 1
Классификация ресурсов



¹ Продолжение. Начало см.: ЭШ. – 2007. – № 1–4; 2008. – № 1–3.

Из самих определений следует, что деление ресурсов на две указанные группы во многом зависит от того, насколько длительным будет выбранный «рассматриваемый промежуток времени». На этом основании выделяют три периода производства.

Мгновенный период – промежуток времени, в течение которого с точки зрения фирмы все используемые ресурсы являются постоянными. Например, для фирмы, занимающейся производством мороженого, один час – мгновенный период, так как ни нанять новых рабочих, ни закупить и уж тем более установить новую линию по производству мороженого за это время нельзя.

Краткосрочный период – промежуток времени, в течение которого с точки зрения фирмы хотя бы один из ресурсов является переменным и хотя бы один – постоянным. В течение одной недели наша фирма, занимающаяся выпуском мороженого, может найти новых рабочих, чтобы увеличить производство в ответ на сезонное повышение спроса на мороженое в летний период. Однако закупить и установить новую линию за неделю вряд ли возможно.

Долгосрочный период – промежуток времени, в течение которого с точки зрения фирмы все используемые ею ресурсы являются переменными. В течение, например, года можно и нанять новых рабочих, и установить новое оборудование для производства мороженого.

Разумеется, из этого не следует, что год – всегда долгосрочный период, а неделя – краткосрочный. Так, в самолетостроении, например, краткосрочным может оказаться промежуток и в три года, а для человека, индивидуально занимающегося продажей газет и журналов с лотка, и неделя может быть долгосрочным периодом. Все зависит от объема, сложности и специфичности используемых ресурсов и технологий.

Технология, применяемая определенной фирмой, может быть описана математически с помощью производственной функции. **Производственная функция – функция, демонстрирующая зависимость объема выпуска фирмы от количества задействованных ресурсов при условии их наиболее эффективного использования.**

Обычно рассматривают производственную функцию $Q = Q(K, L)$, где Q – объем выпуска продукции; K – количество используемого фирмой капитала; L – количество используемого фирмой труда. Такое упрощающее сведение всего многообразия возможных ресурсов лишь к одному виду труда и одному виду капитала отдаляет нас от действительности, но позволяет нагляднее и проще рассмотреть основные закономерности.

Любая производственная функция характеризуется тем, какой эффект масштаба она демонстрирует.

Если при увеличении всех используемых ресурсов в t раз объем выпуска возрастет больше, чем в t раз, то считается, что данная производственная функция демонстрирует **положительный эффект масштаба**. Другими словами, при такой технологии расширение предприятия оказывается более выгодным, чем создание нескольких небольших предприятий. В итоге это, скорее всего, приведет к наличию в соответствующей отрасли одной или нескольких крупных фирм.

Если при увеличении всех используемых ресурсов в t раз объем выпуска возрастет меньше, чем в t раз, то считается, что данная производственная функция демонстрирует **отрицательный эффект** масштаба. При такой технологии расширение предприятия оказывается менее выгодным, чем создание нескольких небольших предприятий. Это, скорее всего, приведет к наличию в соответствующей отрасли множества мелких фирм.

Если при увеличении всех используемых ресурсов в t раз объем выпуска возрастет ровно в t раз, то считается, что данная производственная функция демонстрирует **постоянный эффект** масштаба. При такой технологии предпринимателю безразлично, за счет чего осуществлять развитие. Он может с равным успехом как расширять имеющееся производство, так и создавать несколько дополнительных предприятий.

Заметим, что обсуждать эффект масштаба можно только в долгосрочном периоде, поскольку для этого необходима возможность одновременного увеличения объемов использования всех задействованных ресурсов. Практически весь последующий анализ деятельности фирмы мы будем выполнять для краткосрочного периода, так как в мгновенном периоде фирма не способна ничего изменить, а для полноценного рассмотрения долгосрочного периода необходим более сложный математический аппарат.

В краткосрочном периоде один из двух рассматриваемых нами ресурсов (труд или капитал) должен оказаться постоянным, а другой – переменным. Обычно считают, что изменить количество нанимаемых работников можно за более короткий срок, чем объем используемого оборудования, поэтому на роль постоянного фактора выбирается капитал. Соответственно, объем выпуска в краткосрочном периоде оказывается зависящим только от количества единственного переменного ресурса – труда:

$$Q = Q(K, L) = Q(K = \text{const}, L) = Q(L).$$

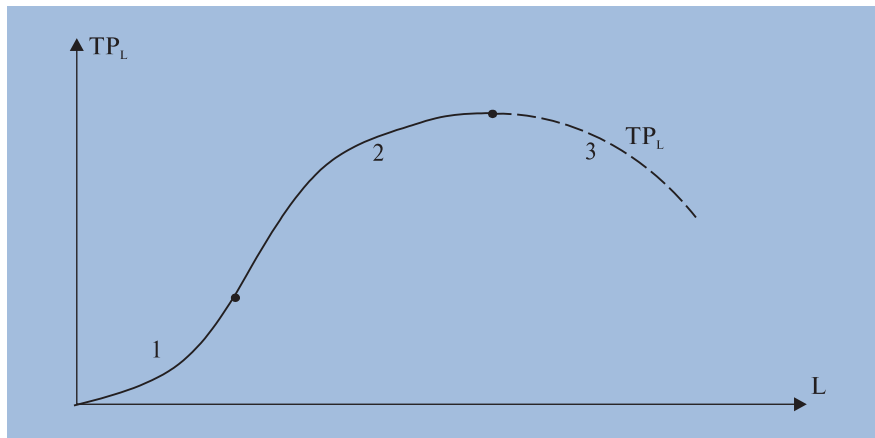
Общий продукт труда (TP_L , total product of labour) – количество продукции, выпущенное фирмой с использованием определенного количества труда.

Обычно предполагается, что графически зависимость TP_L от объема используемого труда в краткосрочном периоде выглядит так, как показано на рис. 2. На TP_L выделяют три участка: 1 – TP_L растет ускоряющимся темпом; 2 – TP_L растет замедляющимся темпом; 3 – TP_L убывает. Причем сразу отметим, что третий участок мы рассматриваем лишь теоретически, просто отмечая его наличие, поскольку на практике ни один рациональный предприниматель не будет нанимать работников, снижающих общий выпуск фирмы. Поэтому на рисунке он изображен пунктиром.

Представим себе небольшой завод с установленным оборудованием. Если не будет нанят ни один работник, то выпуск окажется нулевым (начало графика TP_L). При найме единственного работника его рабочий день можно условно представить следующим образом: приходит на работу, идет на склад, берет заготовки, идет к первому станку, обрабатывает заготовки, берет следующие заготовки, идет ко вто-

рому станку, обрабатывает, вновь берет заготовки, идет к третьему станку, обрабатывает, затем относит все в сборочный цех, производит готовую продукцию, перемещает ее в цех упаковки, запечатывает, отвозит заказчику, возвращается, оформляет все бухгалтерские документы, идет на склад и т.д. Наверное, не надо быть экономистом для понимания того, что труд данного работника будет относительно низкоэффективен, по крайней мере в силу двух причин. Во-первых, он теряет много времени из-за необходимости постоянно переключаться с одного вида деятельности на другой. Во-вторых, ни в одном из видов деятельности он не достигает профессионализма, а также определенного автоматизма и скорости выполнения операций. Поэтому найм второго и последующих работников дает не только дополнительные рабочие руки (что привело бы к постоянному темпу роста выпуска), но и возможность более эффективно использовать всех предыдущих рабочих. В итоге на нашем заводе, например, за каждым станком работает один работник, двое – в цехе сборки, по одному – на этапах упаковки и доставки и один – в бухгалтерии. Каждый из них, выполняя работу одного вида, трудился бы с наибольшей отдачей. Именно поэтому считается, что первый участок ускоренного роста графика TP_L связан с выигрышами от таких явлений, как специализация и разделение труда.

Рис. 2
Общий
продукт
труда



Возможен ли дальнейший рост объема выпуска, учитывая ограниченное количество капитала в краткосрочном периоде? Да, мы можем увеличить TP_L , наняв работников, которые будут помогать основным¹, выполняя часть вспомогательных операций. Например, мы могли бы нанять грузчика (не отвлекаем работников на погрузочные работы), работника склада (сокращаем время работников на поиск соответствующих заготовок и прочих материалов), уборщика (не отвлекаем работников на уборочные работы), слесаря (не отвлекаем работников на работы по наладке, обслуживанию и починке станков) и т.д. Это уже будет соответствовать участку, где TP_L растет замедляющимся темпом, на котором прирост объема выпуска, полученный от найма дополнительной единицы переменного ресурса, меньше, чем прирост объем выпуска, полученный от найма предыдущей единицы переменного ресурса.

¹ Раньше в Японии при найме на работу, например, специалиста-проектировщика нанимали помощника с низкой зарплатой, работа которого заключалась в том, чтобы затачивать карандаши для мастера.

Наличие третьего участка TP_L в самом простом случае можно объяснить тем, что в условиях ограниченного помещения при слишком большом количестве рабочих они будут просто мешать друг другу работать.

Представление о зависимости общего объема выпуска от количества используемого труда, разумеется, полезно, однако в каждый конкретный момент нам приходится принимать решения относительно найма или увольнения конкретного работника. Поэтому необходим показатель, отражающий не весь объем выпуска, а производительность одного рабочего. Первый вариант такой величины – средний продукт труда.

Средний продукт труда (AP_L , average product of labour) – количество продукции, в среднем выпускаемое фирмой при использовании одной единицы труда. Средний продукт труда называют также производительностью труда.

$$AP_L = \frac{TP_L}{L}.$$

Геометрический смысл любой средней величины (например, AP_L) – тангенс угла наклона луча, проведенного из начала координат к данной точке графика общей величины (TP_L). Это достаточно легко проиллюстрировать на примере расчета AP_L . Допустим, мы хотим вычислить значение AP_L , соответствующее точке B (рис. 3):

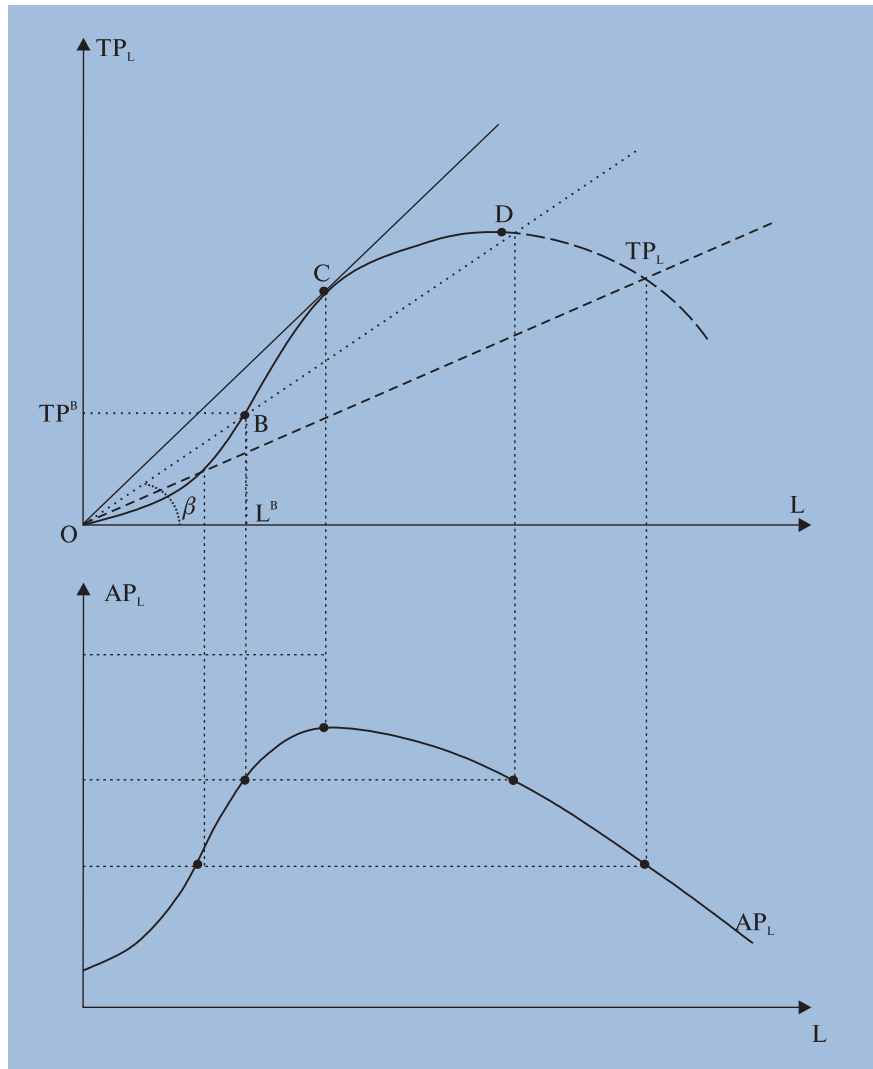
$$AP_L^B = \frac{TP_L^B}{L^B} = \operatorname{tg}(\beta).$$

Следовательно, для того чтобы построить график AP_L , соответствующий заданному графику TP_L , необходимо просто следить за тем, как меняется значение тангенса соответствующего угла. Построим график AP_L для стандартного графика TP_L . Средний продукт с ростом L растет до тех пор, пока луч, проведенный из начала координат к графику TP_L , не становится касательной (в точке C). С дальнейшим ростом L угол становится все более острым, тангенс убывает, а значит сокращается и значение AP_L . Для более точного построения на графике AP_L кроме точки максимума (соответствующей точке C графика TP_L) отмечены еще две пары точек. Каждая из пар соответствует двум точкам графика TP_L , расположенным на пересечении с одним и тем же лучом, проведенным из начала координат, а значит значения AP_L в этих точках должны совпадать. Обратим внимание также на тот факт, что максимум общего продукта труда (точка D) соответствует убывающему участку, а не максимуму графика AP_L .

Средний продукт труда, конечно, сообщает определенную информацию относительно производительности каждого работника, но имеет заметный недостаток. Кто-то из работников трудится «хорошо», кто-то «плохо», а в среднем получается, что все одинаково «нормально». Следовательно, нам необходим показатель, характеризующий производительность каждого из работников в отдельности. Этому требованию отвечает предельный продукт труда.

Предельный продукт труда (MP_L , marginal product of labour) – прирост объема выпуска фирмы при найме одной дополнительной единицы труда. Предельный продукт труда называют также предельной производительностью труда.

Рис. 3
Построение
 AP_L



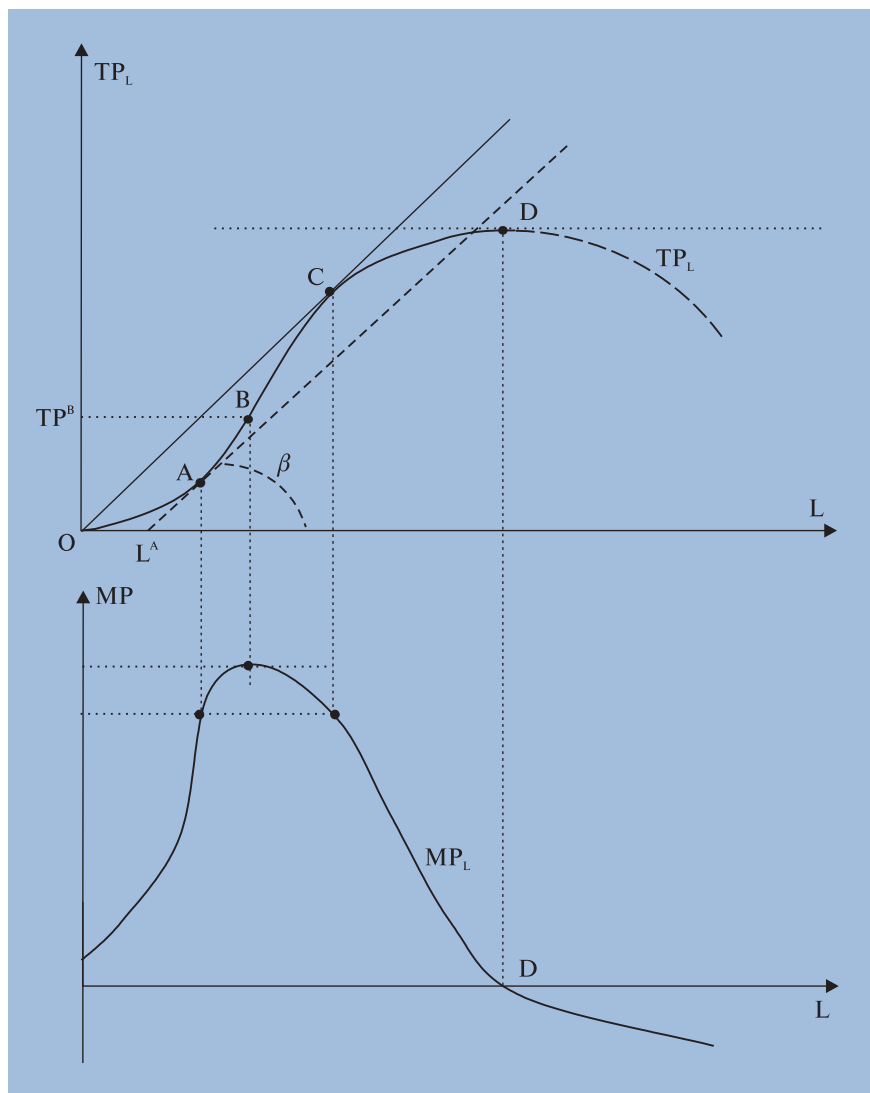
$$MPL = \frac{\Delta TP}{\Delta L} = TP'(L) = \frac{TP(L_2) - TP(L_1)}{L_2 - L_1}.$$

Геометрический смысл любой предельной величины (например, MP_L) – тангенс угла наклона касательной, проведенной к определенной точке графика общей величины (TP_L). Допустим, мы хотим вычислить значение MP_L , соответствующее точке A (рис. 4): $MP_L^A = TP'_L(L^A) = \tan(\beta)$. Следовательно, для того чтобы построить график MP_L , соответствующий заданному графику TP_L , необходимо следить за тем, как меняется значение тангенса соответствующего угла. Построим график MP_L для стандартного графика TP_L .

Предельный продукт с ростом L растет до тех пор, пока касательная, проведенная к графику TP_L , не становится максимально крутой (в точке B). Это происходит в точке перегиба графика TP_L (точка смены характера выпуклости функции). С дальнейшим ростом L угол становится все более острым, тангенс убывает, а затем принимает отрицательные значения. Для более точного построения на графиче-

ке MP_L кроме точки максимума (соответствующей точке B графика TP_L) и нулевого значения (соответствующего точке D) отмечена еще пара точек. Они соответствуют точкам касания графика TP_L и двух параллельных прямых, а значит величины MP_L в этих точках должны совпадать (точки A и C).

Рис. 4
Построение
 MP_L



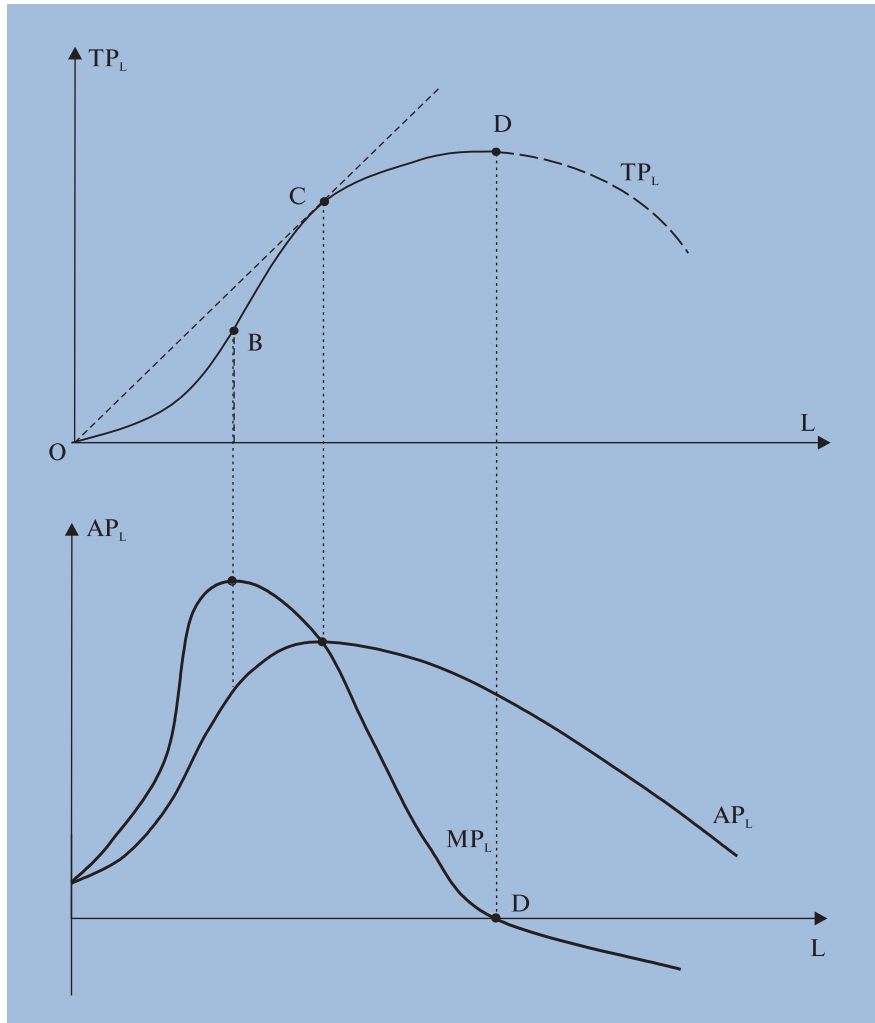
Динамика изменения MP_L лежит в основе известного **закона убывающей предельной производительности: с ростом объема использования переменного фактора (труда) начиная с некоторого его количества прирост выпуска, связанный с привлечением каждой дополнительной единицы данного фактора, становится величиной убывающей (при условии постоянного количества использования всех прочих ресурсов).**

Взаимосвязь графиков TP , AP и MP

Свои рассуждения мы начали с того факта, что график TP_L состоит из трех участков.

На первом участке (до точки перегиба B , отмеченной на рис. 5) TP_L представлен выпуклой вниз функцией и растет возрастающим темпом, то есть при найме дополнительной единицы переменного ресурса объем выпуска возрастает на все большую и большую величину. Таким образом, MP_L на этом участке тоже растет. Также возрастающим является и AP_L .

Рис. 5
Взаимосвязь
графиков TP_L ,
 AP_L и MP_L



На втором участке TP_L представлен выгнутой вниз функцией и растет замедляющимся темпом, то есть при найме дополнительной единицы переменного ресурса объем выпуска увеличивается на меньшую величину, чем от найма предыдущей единицы переменного ресурса. Таким образом, MP_L на этом участке убывает, но остается положительным. MP_L достигает нулевого значения лишь при таком значении переменного ресурса, при котором TP_L максимален (точка D). AP_L на этом участке сначала продолжает возрастать до пересечения с MP_L . В дальнейшем AP_L убывает. AP_L и MP_L в точке C равны. Это следует из совпадения геометрических смыслов MP_L и AP_L при данном значении L : тангенс наклона касательной равен тангенсу наклона луча, проведенного из начала координат к графику TP_L .