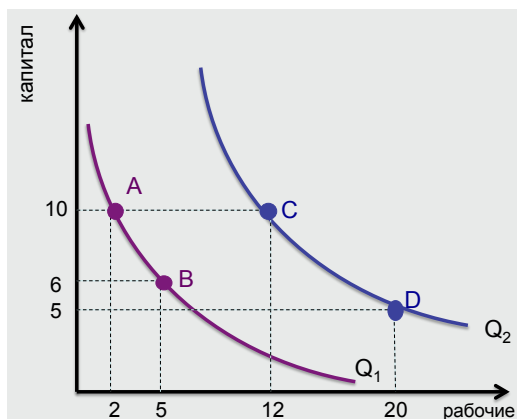


Лекция 4: Сторона предложения

Поговорив о потребителе, пора перейти к более подробному рассмотрению стороны предложения и поведения производителей. Сегодня мы узнаем о том, как технологии производства влияют на принятие решений продавцами, вспомним уже знакомые нам виды издержек и узнаем новые, а также познакомимся с понятием эффективности производства.

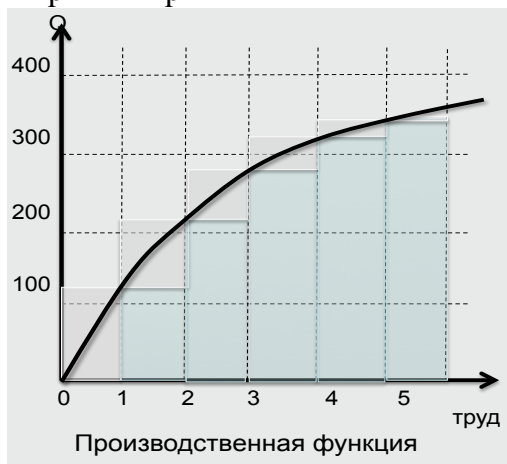
Итак, мы – производитель мороженого, мы знаем отличную технологию его изготовления. Для того, чтобы порадовать потребителей плодами своего труда, мы должны запустить соответствующее производство. Нам понадобятся производственные факторы, такие как труд наемных работников и капитал – машинные мощности. Наша технология позволяет использовать эти факторы для производства готовой продукции, ради которой, собственно, все и затевается. То, каким именно образом трудовые и капитальные ресурсы трансформируются в готовую продукцию, задается **производственной функцией** – своего рода зависимостью количества используемых ресурсов и получаемым выпуском.



Одно и то же количество товара можно произвести различными способами. Можно посадить трех девушек месяц шить ковер вручную, а можно поставить одну из них за станок и завершить ту же работу за день. Производственная функция, конечно учитывает тот факт, что ресурсы можно использовать в разных пропорциях. Графическое отображение всех наборов ресурсов, из которых можно произвести данное количество товара, представляется **изоквантами**. Так на рисунке комбинациями факторов из точек A и B

можно произвести одинаковое количество продукции. Комбинациями C и D тоже производится одинаковый выпуск, но он отличается от выпуска в точках A и B, он больше, т.к. мы считаем, что производственная технология такова, что при росте числа используемых ресурсов мы производим больше продукции.

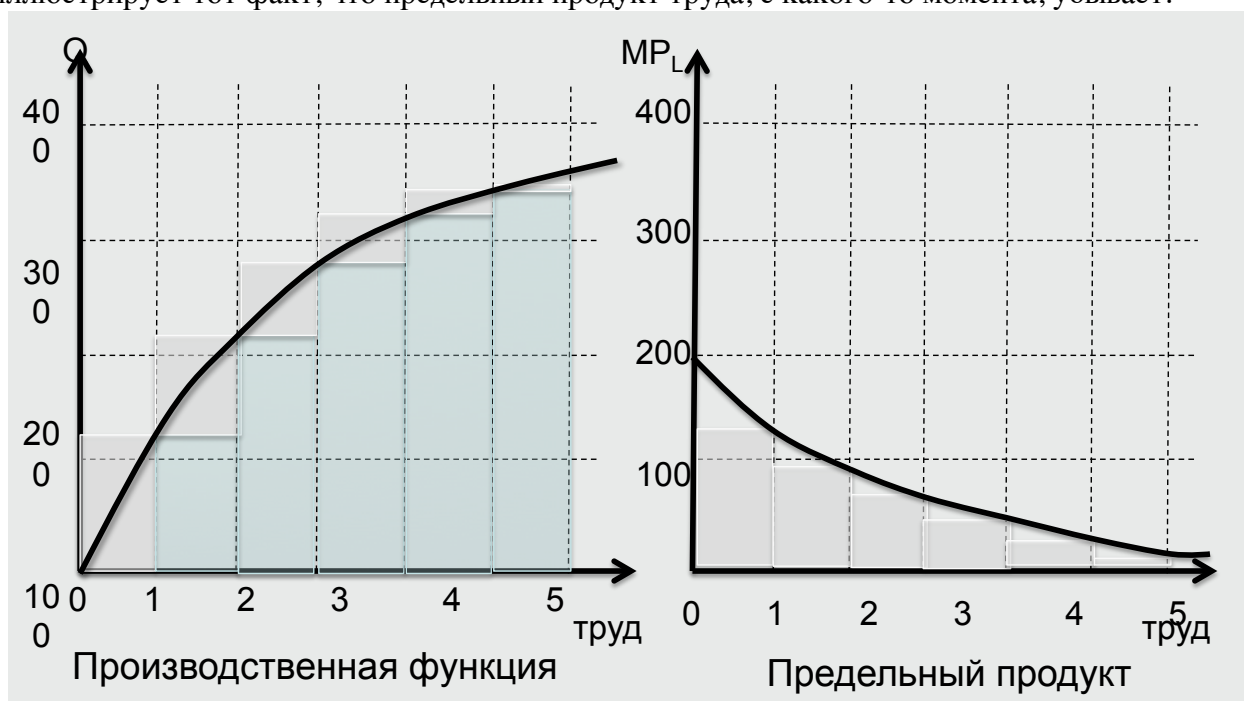
Поведение фирм очень сильно меняется в зависимости от того, принимают ли они решения на долгосрочную или краткосрочную перспективу. Как мы с вами уже когда-то говорили, в краткосрочном периоде фирмы не могут свободно менять свое производство. Обычно это связывается с тем, что дополнительные капитальные мощности, такие как заводы и фабрики, требуют длительного строительства и не могут появляться по первому желанию. В долгосрочном же периоде производитель может при необходимости расширить количество используемого капитала, поэтому у него несколько другие принципы поведения и принятия решений.



Итак, в краткосрочном периоде мы считаем количество капитала фиксированным. Получается, перед нами возникает производство с одним переменным фактором – трудом. Оно описывается некой функцией, отражающей зависимость объема используемого наемного труда и выпуском фирмы. Эта функция, естественно, может быть отображена в виде графика совокупного продукта в зависимости от найма. Нетрудно догадаться, что эта зависимость в точности совпадает с производственной функцией, в которую мы подставляем количество капитала, а труд выступает в качестве переменной.

Важный показатель, на который продавцы всегда обращают внимание при принятии решений – предельный продукт труда. Это количество товара, которое приносит каждый

следующий нанятый работник. Другими словами, это прирост совокупного продукта при найме нового работника. Он хорошо наблюдаем на графике и позволяет оценивать как эффективность вновь нанятого работника, так и уже работающих на предприятии. Принято считать, что предельный продукт труда – функция, убывающая по труду. То есть чем больше работников мы нанимаем, тем меньше нам приносит каждый следующий. Возможно, не сразу, но с какого-то момента предельный продукт труда начинает убывать совершенно точно. Представьте себе пустой цех, в котором никто не работает. Вот мы запустили туда первого нанятого рабочего и с конвейера стала выходить хоть какая-то продукция. Пока нашему единственному работнику приходится стоять на всех этапах производства дело идет, но медленно, поэтому мы запускаем туда второго, с которым процесс несколько ускоряется. Затем третьего, четвертого. Пока работников немного им приходится выполнять больше работы и вклад каждого работника в полученный результат выше. Затем мы занимаем каждый этап производства своим куратором и все идет своим чередом. Наняв нового работника, мы поставим его рядом с кем-то из уже имеющихся и они начнут друг другу несколько мешать. Если рабочих станет слишком много, они и вовсе не смогут нормально работать и производство может даже сократиться. Все это иллюстрирует тот факт, что предельный продукт труда, с какого-то момента, убывает.



Фирмы часто получают экономию, обусловленную масштабом производства. Это говорит о том, что средние издержки (как мы помним, это совокупные издержки, разделенные на выпуск) с ростом выпуска падают. Если вы где-то встретите термин **себестоимость**, то знайте, что речь идет именно о средних издержках. Специализация труда, на которой было построено мануфактурное производство, как и создание конвейера – первая реализация эффекта масштаба в индустрии. В своей знаменитой книге «Исследование о природе и причинах богатств народов» Адам Смит поясняет это на примере булавочной фабрики, где один человек изготавливает проволоку, другой её выпрямляет, третий режет на части и т.д. Шотландский экономист замечал, что в результате специализации фабрика достигает более высоких объёмов производства в расчёте на одного рабочего и имеет меньшие издержки, чем маленькая мастерская.

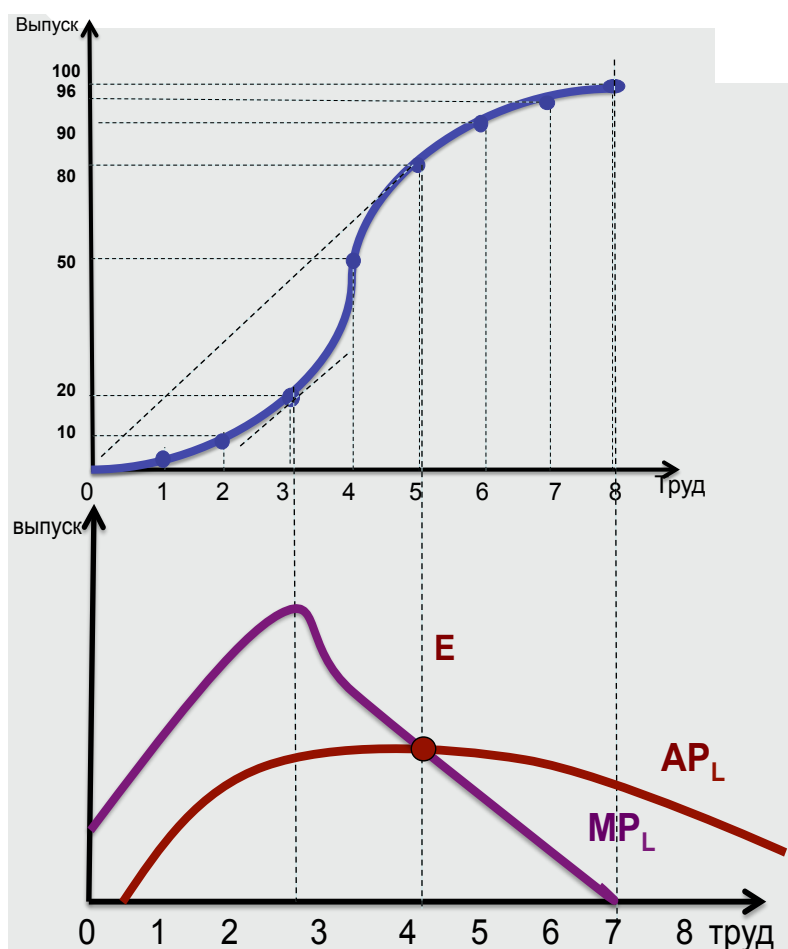
В современном мире специализация, которую наблюдал А. Смит получила широчайшее распространение. Так производство компании Ford устроено таким образом, что на крупных предприятиях используются новейшие сборочные линии с большим числом рабочих, каждый из которых специализируется на конкретной операции. Если бы Ford производила меньшее число автомобилей, то ей пришлось бы отказаться от некоторого числа рабочих, что привело к тому, что другие стали бы выполнять их функцию, и производительность труда резко снизилась бы. Однако убывающий эффект масштаба

может грозить фирме и с другой стороны – со стороны менеджмента. Когда корпорация разрастается, ей становится сложно управлять. Это объясняет то, что становится труднее согласовывать решения среди разросшегося штата менеджеров.

Для удобства записи в виде формул выпуск принято обозначать буквой Q от английского *quantity* – количество. Капитал и труд обозначаются буквами K и L соответственно. Производственная функция $Q=F(K,L)$, в краткосрочном периоде превращается в $Q=F(L)$. Предельный продукт труда, который мы только что обсудили, обозначается MP_L от английского *marginal productivity of labor*. Он вычисляется, как уже было отмечено, как отношение прироста совокупного выпуска к приросту количества работников. Мы не забыли сказать про еще один показатель – средний продукт труда. По аналогии с издержками, это отношение совокупного выпуска к общему числу нанятых нами рабочих. Обозначается средний продукт труда AP_L , от *average productivity of labor*.

$$AP_L = \frac{Q}{L}$$

$$MP_L = \frac{\Delta Q}{\Delta L}$$



На графике средний продукт труда задаётся угловым коэффициентом прямой, проведённой из начала координат в соответствующую точку на кривой. Он и впрямь отражает отношение общего выпуска к общему числу нанятых работников, если мы взглянем на то, соотношение каких отрезков мы считаем в этом случае. Предельный продукт труда равен угловому коэффициенту касательной к кривой совокупного выпуска в этой точке. Мы уже как-то обсуждали сюжет про предельные величины при очень маленьких приращениях, здесь работает ровно та же самая логика. Пока предельный продукт больше среднего, средний продукт увеличивается (до точки E). График отлично отражает эту зависимость.

Теперь рассмотрим производство в долгосрочном периоде, то есть когда оба фактора, труд и капитал, могут изменяться. Тогда $Q=F(K,L)$ – функция от двух переменных. Если мы захотим нарисовать график такой функции, нам придется изобразить трехмерную поверхность в координатах (K,L,Q) . На плоскости можно показать лишь изокванты. Существует несколько удобных для анализа производственных функций.

Первая, именуемая **функцией Кобба-Дугласа** по фамилиям введших ее в обращение ученых – простая функция, обладающая рядом полезных свойств, как то возрастание по обоим переменным и убывающей предельной производительностью, поэтому является одной из любимых при составлении и анализе экономических моделей.

$$F(K, L) = AK^\alpha L^{1-\alpha}, \text{ где } \alpha \in [0,1]$$

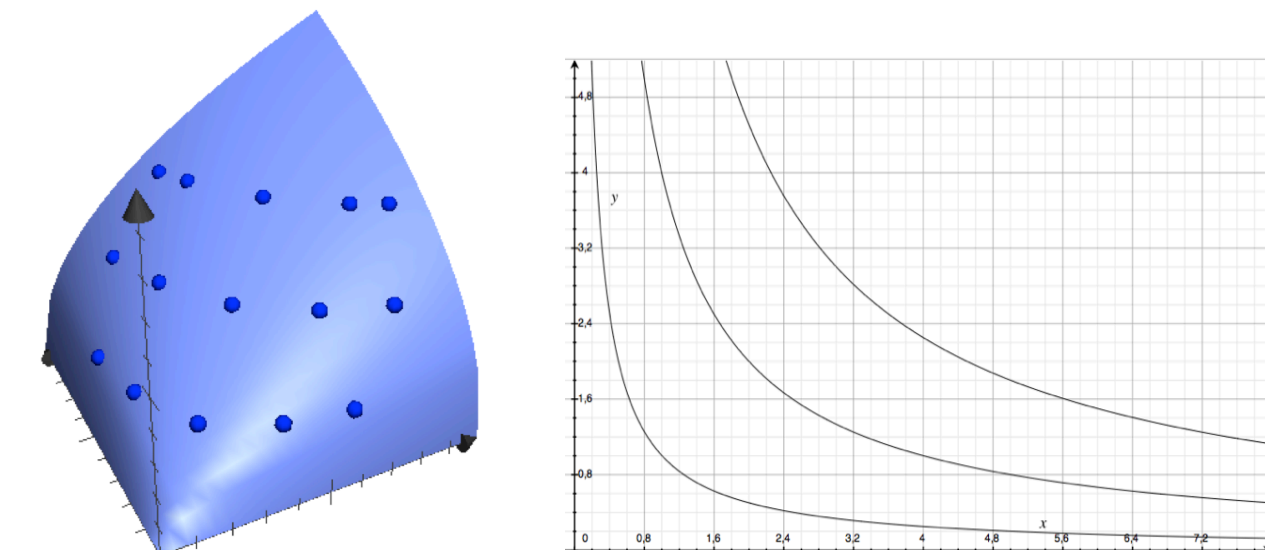
Вторая – **функция Леонтьева**, отражающая случай, когда капитал и труд абсолютно дополняют друг друга и используются в строго определенной пропорции.

$$F(K, L) = \min\{AK, BL\}, \text{ где } A \text{ и } B \text{ – какие – то положительные числа}$$

И наконец **линейная функция** – случай, когда труд и капитал являются абсолютными субститутами и одно может полностью заменить другое.

$$F(K, L) = AK + BL, \text{ где } A \text{ и } B \text{ – некоторые положительные числа}$$

На картинке справа представлен трехмерный график функции $Q = K^{0,5}L^{0,5}$, а справа – графики изоквант. Точки на трехмерной поверхности соответствуют точкам, лежащим на данных изоквантах, по их расположению можно даже разглядеть двумерные линии.



Теперь поговорим о замещении факторов производства. Мы уже говорили, что Место для формулы.Изокванты демонстрируют нам возможность производства одного и того же числа товаров из разных комбинаций ресурсов. Определим предельный и средний продукты капитала аналогично случаю с трудом.

$$AP_K = \frac{Q}{K}$$

$$MP_K = \frac{\Delta Q}{\Delta K}$$

Стоит отметить, однако, что в математических моделях MP_L и MP_K вычисляются не как отношение приращений, а как частные производные функции выпуска по труду и капиталу соответственно.

Итак, мы видим перед собой производственную функцию. Что это нам дает? А дает нам это возможность вывести функцию издержек – то есть функцию, демонстрирующую какое количество денег мы должны потратить на производство какого-либо количества товара. Пусть капитал и труд торгуются на совершенно конкурентных рынках и мы принимаем их цены как заданные. Цену труда обозначим буквой w (*wage*), а капитала – r (*rent*). Тогда нетрудно догадаться, что функция издержек $C(K,L)$ примет вид

$$C(Q) = rK + wL$$

Но мы же хотим работать эффективно, поэтому обязательно должны отслеживать, чтобы, сколько бы мы не производили, мы бы выбирали такую комбинацию труда и капитала, что издержки производства были бы наименьшими из возможных. Получается, для получения правильной функции издержек в зависимости от выпуска мы должны решить следующую задачу: мы хотим произвести некоторое Q_0 единиц товара и при этом выбрать такой набор K и L , что $C(K,L)$ минимальны. На языке математики это будет так:

$$\min(rK + wL) \text{ при } Q(K, L) = Q_0$$

Тогда, если предельные продукты обоих факторов убывают, оптимальным будет такое соотношение труда и капитала, что

$$\frac{MP_K}{r} = \frac{MP_L}{w}$$

Интуитивно это можно понять так: MP_K/r – отдача от последнего рубля, потраченного вами на капитал, а MP_L/w – то же самое, только для труда. Если вдруг отдача от последнего рубля, потраченного на труд, меньше, чем отдача от последнего рубля, потраченного на капитал, то мы можем уменьшить траты на труд на рубль, вложить в капитал меньше рубля, увеличить количество капитала и произвести столько же продукта. Поступая так, мы увеличиваем предельный продукт труда и уменьшаем предельный продукт капитала, ведь мы уже сказали, что они отрицательно зависят от величин соответствующих факторов. Применять описанную выше логику можно ровно до тех пор, пока отдачи на рубль от труда и капитала окончательно не сравняются.

Если мы решили написанную в начале этой страницы оптимизационную задачу, то получили зависимость совокупных издержек производства от выпуска, то есть $TC(Q)$ – функцию, отражающую количество денег, которое необходимо затратить на производство Q единиц продукции. Теперь стоит провести разбор того, какими еще бывают издержки.

Есть издержки **фиксированные**, обозначаемые FC – это затраты, которые мы несем вне зависимости от того, сколько мы выпускаем продукции. Другими словами,

$$FC = TC(0)$$

Издержки, величина которых меняется в зависимости от того, сколько мы выпускаем товара, называются **переменными** и обозначаются как VC

$$VC(Q) = TC(Q) - TC(0)$$

Средние издержки – себестоимость, затраты на единицу продукции, уже хорошо нам знакомы

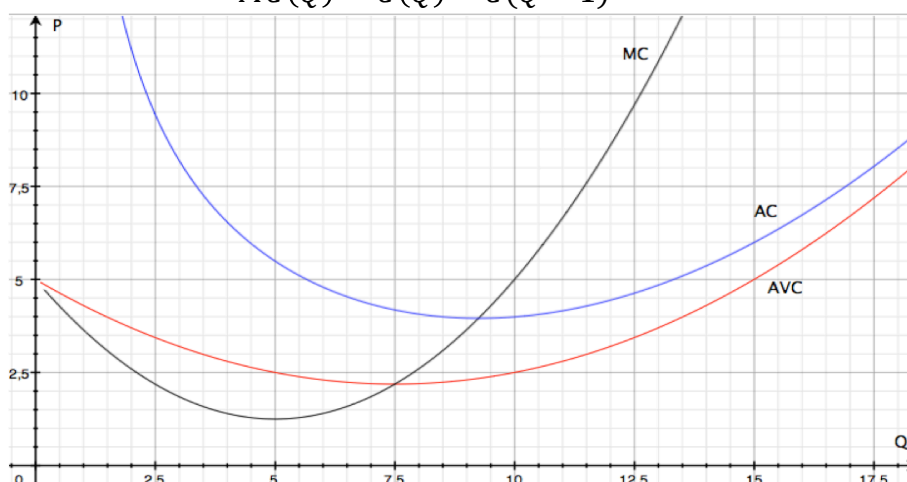
$$AC = \frac{TC(Q)}{Q}$$

Средние переменные издержки – AVC – отражающие переменные затраты на единицу продукции

$$AVC(Q) = \frac{VC(Q)}{Q}$$

И снова уже знакомые нам **предельные** издержки

$$MC(Q) = C(Q) - C(Q - 1)$$



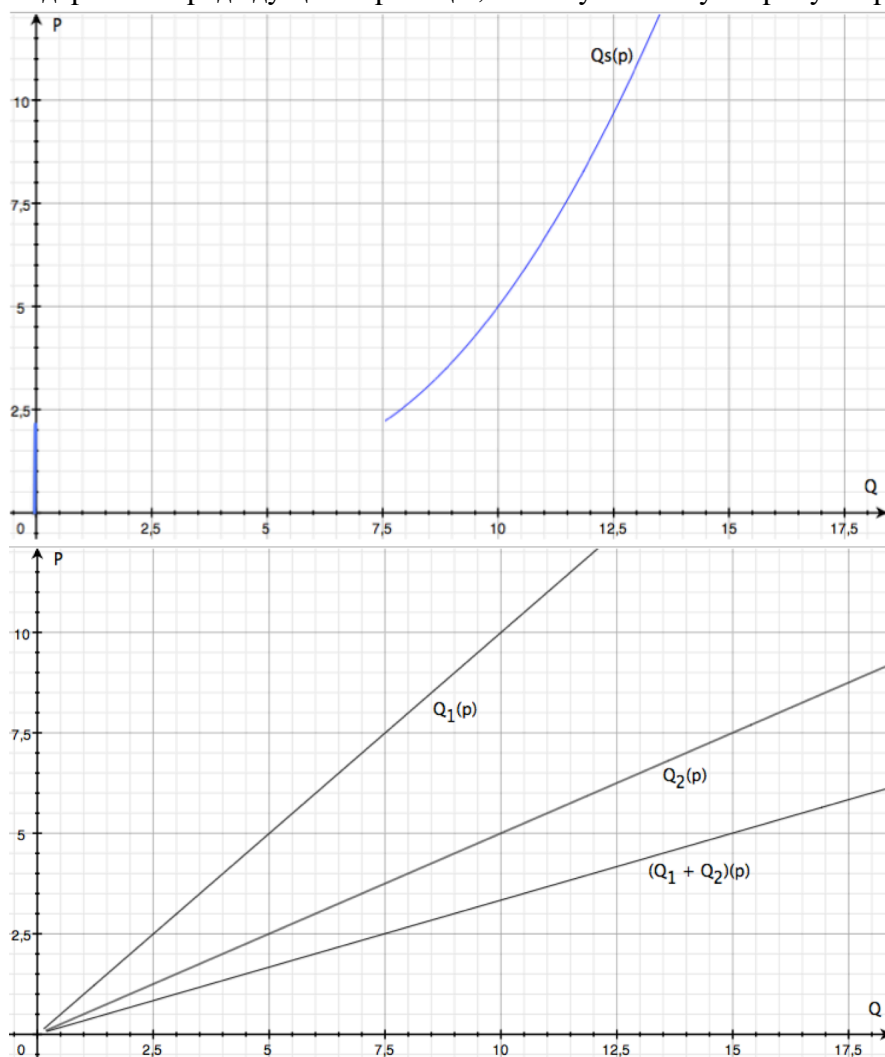
Если мы возьмем производственную функцию такого вида, как на третьей странице, то разные кривые издержек будут принимать примерно такой вид. В качестве упражнения можете объяснить вид этих кривых при помощи средних и предельных продуктов труда. Также попробуйте понять, почему $AC-AVC$ сокращается с ростом Q .

О том, как устанавливается цена на конкурентном рынке вы полноценно узнаете в пятой лекции, поэтому сейчас мы просто будем считать ее заданной нам в качестве параметра. Итак, если цена фиксирована и равна p , то наша фирма будет максимизировать свою прибыль при данной цене решая следующую задачу:

$$\pi(q) = pq - TC(q) \rightarrow \max \text{ по } q$$

Решением такой задачи будет равенство $MC(q) = p$ при условиях, что предельные издержки возрастают, а цена выше средних переменных издержек. Этому есть простое интуитивное объяснение: если $MC < p$, это значит, что мы тратим на производство единицы продукции меньше, чем получаем за нее, поэтому нам выгодно нарастить производство. Когда же MC достигнет уровня p мы получим от этой единицы продукции нулевую прибыль, то есть дальнейшего смысла наращивать выпуск смысла уже не будет. Условие же, что $p \geq AVC(q)$ просто означает, что $pq \geq VC(q)$, а значит $\pi(q) \geq \pi(0)$ – в этом случае нам выгодно производить ненулевой выпуск. В конце мы вспомним про этот момент и рассмотрим один жизненный пример того, когда это правило не выполнилось и производителям пришлось отказаться от продаж.

Нетрудно заметить, что из равенства $p = MC(q)$ можно с легкостью вывести зависимость выпуска нашей фирмы от цены товара на рынке. Как вы могли уже догадаться, таким образом мы получим ничто иное как предложение фирмы, отражающее сколько нам нужно производить товара при каждой цене. Чтобы получить рыночное предложение нам нужно лишь сложить индивидуальные предложения фирм по горизонтали, как мы уже научились делать во второй лекции. Если мы возьмем за основу график издержек с предыдущей страницы, то получим такую кривую предложения:



А теперь, как и обещалось, жизненная история о том, что цена должна превышать средние переменные издержки производства. Когда в 2009 году это правило не выполнилось на рынке яблок в штате Нью-Йорк, многим производителям пришлось действительно уйти с рынка, оставив сочный продукт висеть нетронутым на ветке:

«Фермеры, занимающиеся выращиванием яблочных деревьев, говорят, что в этом году им дешевле оставить яблоки на деревьях, чем собирать их и продавать на сок. Одной из причин является изобильный урожай яблок не только в Нью-Йорке, но и в соседних штатах. Доля производителей в этих штатах на рынке яблок настолько велика, что резко возросшее предложение с их стороны повлияло на падение рыночной цены. После подсчёта затрат на факторы производства и транспорт оказалось, что в выигрыше можно остаться только если продавать лишь «сливки» урожая супермаркетам. «В некоторых случаях лучше не утруждать себя сбором урожая», - говорит Питер Грегг, спикер из Нью-Йоркской Яблочной Ассоциации.

Такого сильного годового изменения в цене на рынке яблок не было уже давно. В прошлом году, фермеры после пережитых ураганов получали по 12-18 центов за фунт яблок, идущих на переработку. В этом году средняя цена на такие яблоки упала до 5-8 центов.»