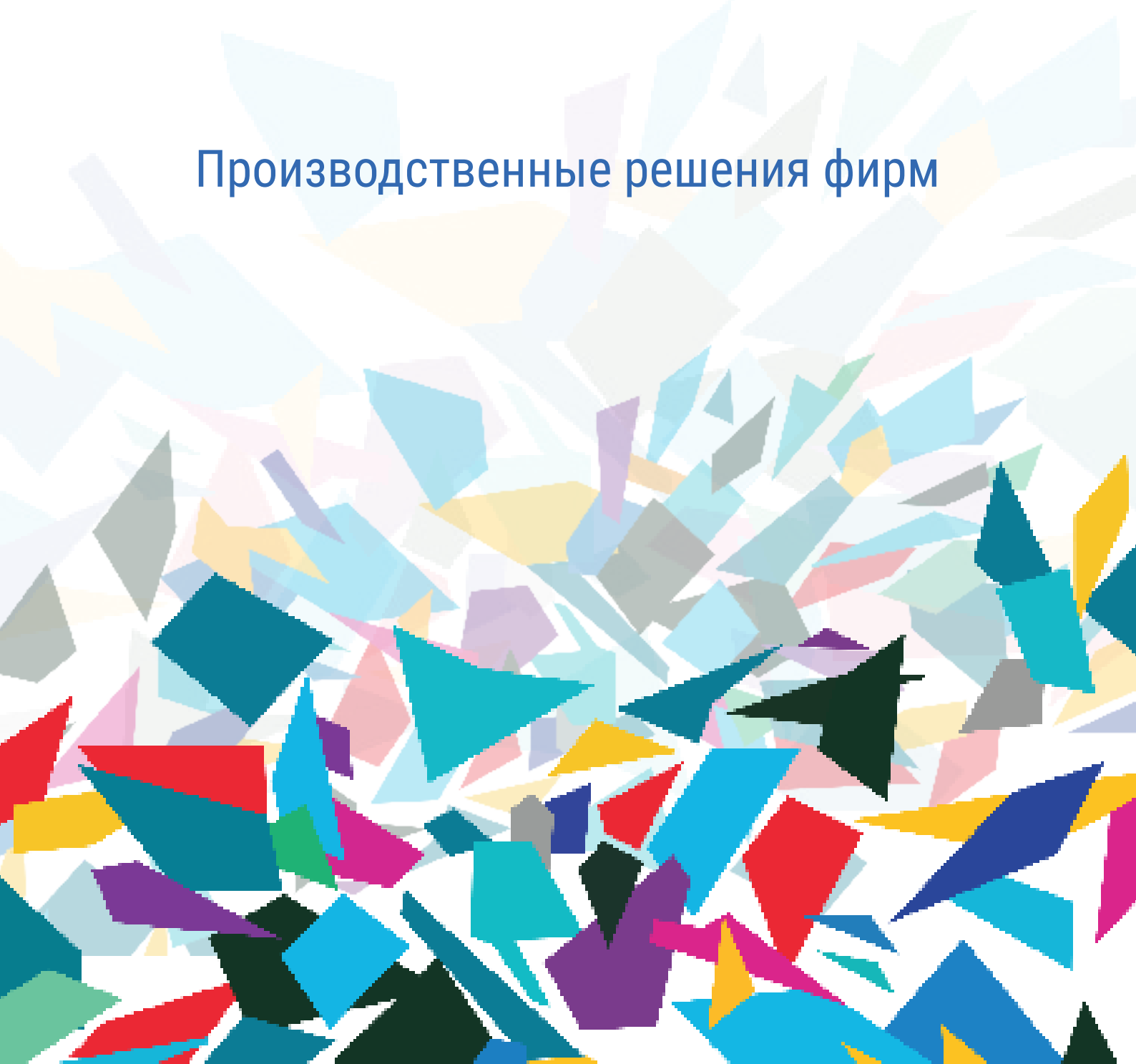


# ЭКОНОМИКС

## Производственные решения фирм





Предприятия могут использовать свои факторы производства по-разному, и для любого производства важным вопросом, который необходимо решать фирмам, является то, как организовать его факторы для максимизации объема производства или минимизации издержек.

Одной из проблем, с которыми сталкиваются предприятия при рассмотрении производственных решений, является попытка максимизировать объем производства или минимизировать затраты при ограниченных ресурсах. Это еще один пример задачи оптимизации с ограничениями. В производственном процессе разные фирмы имеют разные соотношения факторов – земли, рабочей силы и капитала. Это может варьироваться не только между отраслями, но и внутри отраслей. Например, некоторые фермы являются высокоинтенсивными в использовании земли, тогда как другие могут быть гораздо более капиталоемкими или трудоемкими.

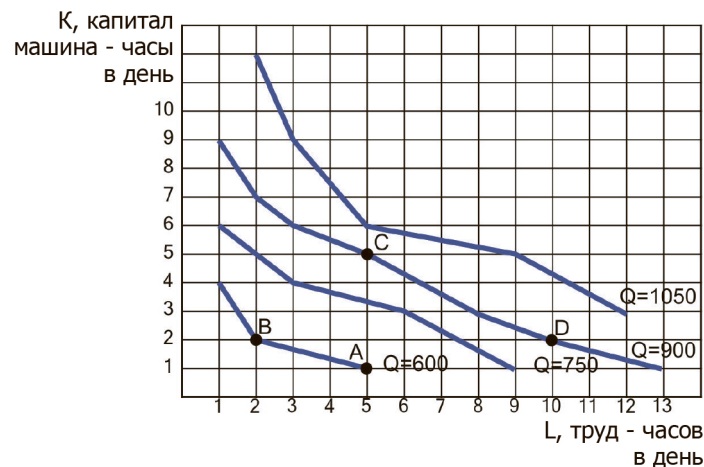
Земледельческие хозяйства, как правило, имеют очень высокую долю земли по сравнению со свинофермой и классифицируются как интенсивно использующие землю. Предприятия могут использовать свои факторы производства по-разному для производства продукции.

Важным вопросом, который необходимо решать фирмам, является то, как организовать его производственные факторы для максимизации объема производства при заданных издержках. Использование изокост и изоквант позволяет сформулировать модель, помогающую концептуализировать процесс. Принципы очень похожи на модель поведения потребителей, рассмотренную ранее, в которой использовались кривые безразличия и бюджетные ограничения. В этой модели фирма сталкивается с различными комбинациями факторов, которые дают такой же объем производства (изокванты) и имеют бюджет, доступный для оплаты за эти факторы производства (изокоста).

## Производственные изокванты

Изокванта – это кривая, которая представляет всевозможные комбинации факторов, которые могут использоваться для получения заданного уровня выпуска. Для простоты мы будем предполагать, есть только два фактора: труд и капитал. Чтобы далее сосредоточить наше мышление, предположим, что рассматриваемым капиталом является машина, которая покрывает пиццу с томатной основой, добавляет начинку, а затем печет пиццу. Количество часов работы машины зависит от количества производимой пиццы. Вкладом рабочей силы будет количество человеко-часов, необходимых для смешивания и производства теста для пиццы, подачи в машину и затем упаковки готовых пицц.

### Изокванты выпуска для завода пиццы





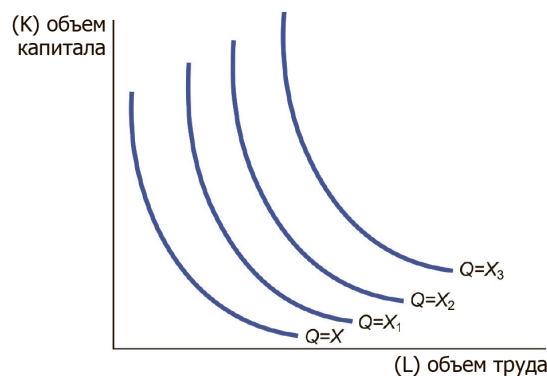
На рисунке показано графическое представление производственных изоквант, которые соответствуют комбинациям труда и капитала для производства пиццы. Выходной уровень  $Q = 600$  может быть произведен, используя 5 часов труда и 1 час работы машины, обозначенной точкой А, или 2 часами труда и 2 часами работы машины, показанной точкой В. Изокванта  $Q = 600$  соединяет все возможные комбинации капитала и труда, которые могут обеспечить выпуск 600 пицц. Серия изоквант может быть использована для разных уровней выпуска. Рисунок показывает изокванты для уровней выпуска  $Q = 600$ ,  $Q = 750$ ,  $Q = 900$  и  $Q = 1050$ . Теоретически вся плоскость может быть покрыта изоквантами, относящимися к разным уровням возможного выпуска продукции.

Фирмы часто будут рассматривать возможность замены капитала, например, на избыточный персонал. Возможно, нелегко будет заменить один фактор другим; машины могут быть узкоспециализированными, и рабочие могут обладать навыками, которыми машины просто не могут обладать. Наклон изокванты представляет собой предельную норму технологической замены (MRTS). Это тот показатель, при котором один фактор может быть заменен другим на заданном уровне выпуска.

Выпуск на уровне,  $Q = 1050$  обеспечивает комбинация труда и капитала в 5 и 6 часов соответственно. Если владелец фабрики пиццы считает целесообразным сокращение рабочего времени на 2 часа, то пришлось бы увеличить количество часов использования машины от 6 до 9 часов, чтобы поддерживать выпуск на уровне 1050. MRTS будет предоставлен как отношение изменения капитала к изменению рабочей силы,  $\Delta K/\Delta L$ . Изменение капитала составляет 3 от 6 до 9 единиц, а изменение рабочей силы составляет 2 от 5 до 3 единиц.  $MRTS = 3/2$ , или 1,5. Это говорит о том, что владелец должен увеличить количество часов работы капитала на 1,5 за каждые 1 час сокращения использования труда для поддержания производства на уровне  $Q = 1050$ .

MRTS будет принимать разные значения в разных точках, потому что наклон каждой изокванты различен в разных точках. Общепринято изображать изокванты как гладкие кривые, как показано на следующем рисунке.

### Изокванты выпуска для завода пиццы



Когда фирма уменьшает один фактор на единицу и заменяет ее на другой фактор, если только факторы не идеальные заменители, вполне вероятно, что добавление к суммарному выпуску от каждой последующей единицы используемого фактора будет уменьшаться в соответствии с законом убывающей предельной производительности. В то же время, по мере того как меньше другого фактора используется, его предельный продукт будет выше.

MRTS – это отношение предельных продуктов труда и капитала:

$$MRTS = \frac{MPL}{MPK},$$

где

MPL = Изменение в объеме выпуска ( $\Delta Q$ ) / Изменение в количестве труда ( $\Delta L$ ),

MPK = Изменение в объеме выпуска ( $\Delta Q$ ) / Изменение в количестве капитала ( $\Delta K$ ).



## Изокосты

В нашем анализе до сих пор рассматривались различные комбинации факторов для получения заданного выпуска. Бизнес должен учитывать, что факторные затраты стоят денег. Труд должен оплачиваться, и энергия для машин должна быть приобретена в дополнение к стоимости самих машин. Фирмы не имеют неограниченных средств на приобретение факторов для производства и, таким образом, ограничены.

Линия, называемая изокостой, показывает различные комбинации факторов, которые можно приобрести при заданном бюджете. Предположим, что цена часа работы машины для пиццы – это РК, тогда стоимость капитала будет РКК (цена капитала, умноженная на количество использованных часов), а стоимость затрат труда определяется как PLL (цена труда, умноженная на количество часов работы). При заданном бюджете ТСКЛ, можно выразить соотношение как:

$$PKK + PLL = TCKL$$

Теперь предположим, что цена капитала на пиццу составляет 10 евро в час, а цена труда – 6 евро в час. Тогда формула будет выглядеть так:

$$10K + 6L = TCKL$$

Использование 3 часов капитала и 9 часов труда будет стоить  $10(3) + 6(9) = 84$  евро. Существуют ли другие комбинации капитала и труда, которые будут производить пиццу по стоимости € 84? Мы можем узнать это, подставив данные в уравнение:

$$84 = 10K + 6L$$

Мы можем найти значения для K и L, которые удовлетворяют этому уравнению. Например, разделив обе части на 10 и решив относительно K, получим:

$$K = 8.4 - 0.6L$$

Например, если были использованы шесть единиц труда, тогда:

$$K = 8.4 - 0.6(6) = 8.4 - 3.6 = 4.8$$

## Комбинация факторов, удовлетворяющие равенство $K=8,4-0,6L$

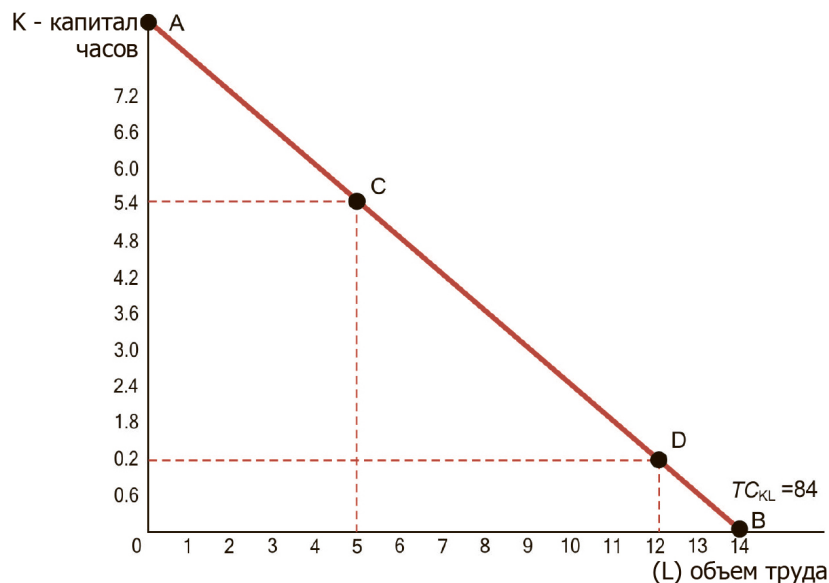
<i>K</i>	<i>L</i>
8.4	0
7.8	1
7.2	2
6.6	3
6.0	4
5.4	5
4.8	6
4.2	7
3.6	8
3.0	9
2.4	10
1.8	11
1.2	12
0.6	13
0	14



В таблице показаны комбинации капитала и труда, которые удовлетворяют этому уравнению.

Информация из таблицы может быть показана на рисунке с указанием количества часов на вертикальной оси и количества часов работы на горизонтальной оси, учитывая цену капитала в размере 10 евро в час и цену труда в 6 евро в час.

### Линия изокоста



Изокоста с  $TC_{KL} = 84$  соединяет все комбинации труда и капитала, необходимые для приготовления пиццы стоимостью 84 евро. В точке C, 5,4 часа капитала и 5 часов труда общая стоимость будет € 84, но общая стоимость комбинации 1,2 часа капитала и 12 часов труда в точке D будет также равна € 84.

Другие изокосты, соединяющие комбинации капитала и труда на разных уровнях общей стоимости, могут быть проведены. Для каждой из этих изокост пересечение с вертикальной осью показывает, сколько единиц капитала владелец завода мог купить с его бюджетным ограничением, если бы они использовали нулевые часы труда. Пересечение с горизонтальной осью показывает, сколько часов работы фабрикант мог бы купить, если были бы использованы нулевые часы капитала. Изокоста показывает всевозможные комбинации капитала и труда, которые могут быть приобретены с учетом бюджетного ограничения.

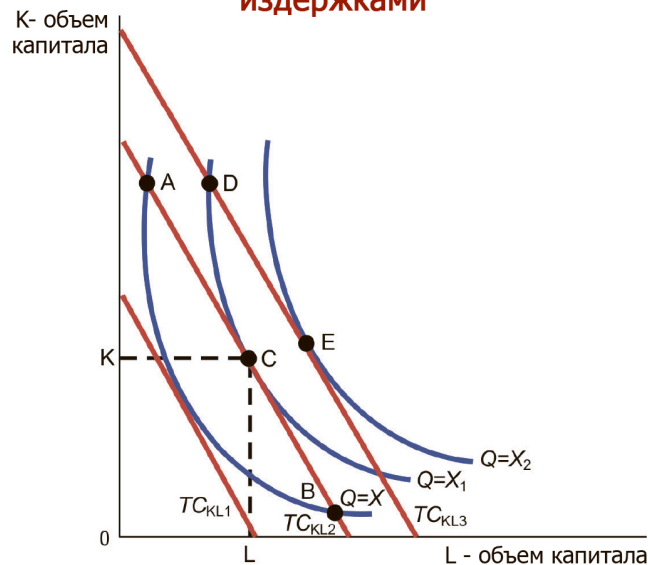
Наклон изокосты – это отношение цены капитала к труду. Поскольку изокоста является прямой линией, ее наклон постоянный. В этом примере наклон равен 0,6. Это говорит о том, что для того чтобы не увеличить общую стоимость, за каждый дополнительный час рабочей силы, необходимо сократить объем использования капитала на 0,6 часа. Обратное к этому состоит в том, что для каждого дополнительного часа использования капитала надо сокращать использование труда на 1,6 часа.

### Комбинация факторов наименьшей стоимости

Теперь мы знаем сочетание факторов, необходимых для производства заданных объемов продукции (пиццы в нашем случае), заданных изоквантами, и стоимость использования различных комбинаций факторов, определяемых изокостами. Мы можем собрать их вместе, чтобы найти комбинацию с наименьшими затратами.



### Соотношение доходов с минимальными издержками



На рисунке показаны различные изокванты, относящиеся к трем различным уровням выпуска  $Q = x$ ,  $Q = x_1$ ,  $Q = x_2$ , и три изокванты, относящиеся к трем разным уровням затрат капитала и рабочей силы, предоставляющие бюджетные ограничения  $TC_{KL1}$ ,  $TC_{KL2}$  и  $TC_{KL3}$ . Любая точка, где изокоста пересекает изокванту, является возможной комбинацией факторов, которые могли бы использоваться. Чем больше ресурсов имеет в своем распоряжении бизнес, тем больше выпуск, который он может производить, и это определяется количеством ресурсов, которые он может себе позволить, и, следовательно, ценами на капитал и труд.

Предположим, что владелец завода имеет бюджетное ограничение  $TC_{KL2}$ . Он мог бы производить выпуск  $Q = x$  и использовать комбинацию факторов производства в точке А. Аналогичным образом он может использовать меньше часов капитала и больше часов труда и производить тот же результат в точке В. Однако мы могли бы разумно предположить, что если бы существовал способ, которым бизнес мог бы использовать свой существующий бюджет и ресурсы для производства большего выпуска продукции, тогда это было бы сделано. Он может принять такое решение, если подумает, что он может продать больше продукции. Поэтому, начиная с точки А, владелец завода может уменьшить количество использованного капитала и увеличить количество труда для получения более высокого уровня выпуска  $Q = x_1$  в точке С.

Владелец не может производить выпуск  $Q = x_1$ , используя комбинацию факторов, определяемых точкой D, поскольку она попадает на другую изокосту,  $TC_{KL3}$ . Он может позволить себе использовать капитал и труд в комбинации, заданной точкой С.

В точке С изокванта  $Q = x_1$ , касается изокванты  $TC_{KL2}$ . Это комбинация факторов с наименьшими затратами при заданном уровне выпуска для владельца завода. На данный момент нет стимула, чтобы менять комбинацию факторов производства, поскольку это означает, что эти ресурсы не будут использованы с максимальной эффективностью при заданном выпуске продукции. Владелец может захотеть получить выпуск, равный  $Q = x_2$  в точке Е, но с учетом его бюджета он не может позволить себе производить этот уровень выпуска. Таким образом, оптимальной точкой при данных уровнях производительности и цен используемых факторов является точка С. В этой точке касания, наименее затратной комбинации факторов, предельная норма технологической замены равна отношению цен факторов.

Это представлено уравнением:

$$MPLMPK = PLPK$$

или записывают

$$MPLPL = MPKPK$$

Если бы вы были владельцем завода, то столкнувшись с бюджетным ограничением, вы бы хотели, чтобы деньги использовались наилучшим образом для производства максимально



возможного выпуска продукции. При комбинации факторов, например, в точке А, если был бы способ, при котором вы могли бы реорганизовать эти факторы с тем, чтобы они не стоили вам больше, но вы могли бы производить больше пиццы, было бы разумно сделать это.

Сокращение использования капитала и увеличение рабочей силы приводят к тому, что производится продукции больше, но издержки не увеличиваются. Если есть выгода от этого, то есть смысл принять такое решение. Если еще есть способ продолжить сокращение использования капитала и увеличение рабочей силы, что привело бы к увеличению производства пиццы, тогда разумно продолжать это делать пока вы не достигнете точки, в которой нет никакой пользы в перемещении ресурсов.

Комбинация с наименьшими затратами может измениться, если изменится цена труда или цена капитала (в этом случае наклон изокосты будет меняться), или если обе цены изменятся, то изокоста будет сдвигаться либо внутрь, либо наружу в зависимости от направлений изменения цен.

Форма изокванты также может измениться, если предельная производительность, как капитала, так и труда изменится.

Предполагается, что фирмы хотят максимизировать выпуск с минимальными затратами. Фирма будет иметь некоторое представление о производительности факторов производства, а также о стоимости покупки факторов. Они будут постоянно искать способы реорганизации факторов производства, которые они используют для увеличения производства, но держать расходы под контролем. Использование этой модели помогает нам понять логику ведения бизнеса: реструктуризация, аутсорсинг, поиск более дешевых поставщиков, использование различных материалов, трата денег на обучение работников для более эффективной работы (и другие способы воздействия на производительность), и это помогает объяснить, почему компании являются динамичными, постоянно меняющимися и развивающимися организациями.

### Контрольные вопросы

1. Какова проблема ограниченная оптимизации, стоящая перед фирмами?
2. Что такое производственная изокванта?
3. Какова предельная норма технологической замены?
4. Что такое изокоста?
5. Что определяет наклон изокосты?
6. Что определяет наклон изокванты?
7. Если капитал и труд были совершенными заменителями, какова была бы форма изокванты? Объясните.

### Задания

1. Посмотрите на таблицу величин ниже и нарисуйте изокванты для уровней выпуска  $Q = 110$ ,  $Q = 150$  и  $Q = 180$ .

Капитал	Труд				
	1	2	3	4	5
1	40	80	110	130	150
2	80	120	150	170	210
3	110	150	180	200	220
4	130	170	200	220	230
5	150	180	210	230	240



На вашем графике укажите капитал на вертикальной оси и труд на горизонтальной оси.

2. Используя график, который вы построили для задания 1, вычислите предельную норму технической замены для уровня выпуска  $Q = 110$ , когда фирма переходит от комбинации из трех часов работы машины и 1 человеко-часа труда, до 1 часа работы машины и 3 человеко-часов труда.

3. Нарисуйте диаграмму, чтобы показать фирму, работающую в комбинации с наименьшими затратами. Теперь предположим, что цена одного фактора увеличивается, а другой остается постоянным. Как это изменит производственные решения фирмы и ее оптимальное положение? Объясните.