

$$\min_{\alpha} J = \int_a^b F(x, u) dt$$

А. С. Барсов, А. И. Охлопкова

**МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ
В РАЗРАБОТКЕ ВАРИАНТОВ
ВСТРЕЧНЫХ ПЛАНОВ**



$$x = Z \rightarrow \max$$

* МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ *

А. С. Барсов, А. И. Охло́йкова

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В РАЗРАБОТКЕ ВАРИАНТОВ ВСТРЕЧНЫХ ПЛАНОВ

Москва «Финансы и статистика» 1982

ББК 65.9(2)29
338
Б26

Книга одобрена Комитетом ВСНТО по прикладным методам
математики и вычислительной технике

Редакционная коллегия серии
Методы оптимальных решений:
А. А. ИЛЬИН, В. Ф. ПУГАЧЕВ, М. И. РОМАКИН

Главы 1 и 2 книги написаны А. С. Барсовым, главы 3, 4, 5, 6—
А. И. Охлопковой. Внедрение задач встречного планирования с при-
менением ЭВМ проведено Г. М. Варшавским и Т. Г. Лашхи.

- Барсов А. С., Охлопкова А. И.**
Б26 Методы оптимизации в разработке вариантов
встречных планов. — М.: Финансы и статистика,
1982. — 111 с., ил. — (Методы оптимальных реше-
ний).
50 к.

Рассматриваются вопросы практического применения ме-
тодов линейного программирования при разработке встречных
планов. Показывается роль ЭВМ при выявлении «узких мест»
и резервов в производстве.

Для специалистов, занимающихся планированием и ор-
ганизацией производства.

Б $\frac{1702060000-202}{010(01)-82}$ 24-82

ББК 65.9(2)29
338

© Издательство «Финансы и статистика», 1982

Глава 1

ВСТРЕЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТОГО СОЦИАЛИЗМА

Развертывание широкого движения за разработку и выполнение планов с повышенными технико-экономическими показателями является одним из главных направлений развития творческой, деловой активности и участия трудящихся в управлении производством, повышении его эффективности, в решении важнейших задач экономического и социального развития социалистического общенародного государства.

Руководящей и направляющей силой советского общества является Коммунистическая партия, которая определяет перспективу развития общества, руководит великой созидательной деятельностью советского народа в борьбе за победу коммунизма.

Особенностью социалистического производства является его непосредственно общественный характер, обусловленный общественной собственностью на средства производства. Общественная собственность на средства производства наполняется реальным экономическим содержанием через систему планов, обеспечивающих устойчивые темпы роста экономики в целях повышения жизненного уровня народа, на основе рационального и эффективного использования всех трудовых, материальных и природных ресурсов, пропорционального развития всех отраслей народного хозяйства.

«Общегосударственные интересы, — отмечал на XXVI съезде Л. И. Брежнев, — всегда должны стоять выше интересов отдельных министерств и предприятий ... И первое, о чем я хочу сказать, — это ответст-

венность за выполнение государственных планов. Партия всегда рассматривала план как закон. И не только потому, что он утверждается Верховным Советом. План — это закон, потому что только его соблюдение обеспечивает слаженную работу народного хозяйства» [2, с. 50].

Одним из главных принципов управления экономикой в социалистическом обществе является демократический централизм. Его сущность состоит в сочетании централизованного руководства с определенной самостоятельностью и творческой активностью производственных коллективов и трудящихся. Инициатива трудящихся масс ярко проявляется в социалистическом соревновании. В. И. Ленин в декабре 1917 г. отмечал: «Широкое, поистине массовое создание возможности проявлять предприимчивость, соревнование, смелый почин является только теперь» [1, т. 35, с. 196].

На каждом конкретном историческом этапе социалистического строительства творческая активность трудящихся проявляется в разных формах, что определяется прежде всего хозяйственными и политическими задачами страны, техническими и организационными факторами, которые оказывают решающее воздействие на рост социалистического производства и повышение производительности труда.

Начало патриотическому движению за повышение производительности труда положили коммунистические субботники. Впервые в субботниках рабочие сознательно проявили заботу о подъеме производства и росте производительности труда. Субботники были первыми ростками, фактическим началом коммунизма [1, т. 39, с. 22].

В современных условиях, когда в СССР построено развитое социалистическое общество, когда все больше расширяются масштабы производства, сложнее становятся экономические процессы, все труднее учесть «сверху» специфические закономерности развития отдельных хозяйственных звеньев. Это и предопределяет необходимость дальнейшего развития сочетания централизованного планирования и хозяйственной самостоятельности предприятий, объединений, позволяющее полнее использовать преимущества социалистической системы хозяйства. Эта дальнейшая демократизация управления на современном этапе проявляется во

встречном планировании как в органическом соединении плановой работы на всех уровнях с творческой инициативой масс — с социалистическим соревнованием.

Подготовка встречного планирования требует большой организаторской деятельности, творческого содружества рабочих, передовиков производства и инженерно-экономических работников. При обсуждении пятилетних и годовых планов на собраниях цехов, смен и бригад рабочие, инженерно-экономические работники и служащие предприятий вносят предложения, направленные на увеличение выпуска продукции, повышение ее качества, на улучшение организации условий труда и т. п.

При достигнутых в данное время объемах производства и значительном усложнении хозяйственных связей оптимальность планов на всех уровнях хозяйствования становится определяющим условием пропорциональности и сбалансированности экономики. Однако создать научно обоснованный реальный план сейчас невозможно без учета встречного планирования, в котором принимают участие коллективы всех цехов, отделов и служб предприятий. План координируется отделом труда и заработной платы, планово-экономическим отделом. Общее руководство этой работой осуществляют администрация, партийная и профсоюзная организации предприятия.

Встречное планирование важно не отрывать от общей системы планомерного государственного управления экономикой. Централизованное и встречное планирование в современных условиях неотделимы друг от друга, ибо в основе встречного планирования лежит активное творчество коллективов по изысканию дополнительных внутренних производственных резервов, не учтенных при разработке государственных планов.

Встречное планирование, независимо от отрасли, в которой оно разворачивается, направлено прежде всего на повышение производительности труда, экономию сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов, снижение себестоимости, увеличение прибыли, более эффективное использование производственных мощностей, увеличение объемов производства на тех же площадях без увеличения численности работающих.

Во встречное планирование включаются практически все трудовые коллективы на всех уровнях управле-

ния, все работники предприятий и объединений. На каждом рабочем месте выявляются резервы, новые возможности, максимально учитываются достижения науки и техники, а также передовой производственный опыт.

Видный деятель Советского государства В. В. Куйбышев писал: «В связи с встречным планом крайне важно внести ясность в вопросы прохождения плана. Надо с самого начала отвергнуть точку зрения, исходящую из того, что якобы должно существовать два плана — один план, идущий снизу, и другой, идущий сверху, как два разрозненных плана. Это было бы неправильно. Мы должны добиться такого порядка, когда план, предварительно составленный на основе общих народнохозяйственных соображений, опускается вниз для того, чтобы он был творчески проработан на заводах, в совхозах, на ж.-д. участках и т. д. с привлечением всего коллектива рабочих данного производства. Непосредственные участники производства всегда будут иметь возможность внести очень существенные изменения и добавления к тому плану, который предварительно намечен, а иногда и радикально его изменить... Таким образом речь идет о единой системе планирования, о единой системе составления плана, которая как органическая часть, как свое органическое звено включает встречный план, составляющийся на основе общих лимитов и потребностей народнохозяйственного целого» [9, с. 5].

Для совершенствования системы управления необходимо добиться соединения государственного и встречного планирования на всех уровнях. Современные достижения науки и техники способствуют интеграции государственного и встречного планирования. Мы имеем в виду неограниченные возможности совершенствования планирования на базе применения экономико-математических методов и вычислительной техники.

В процессе планирования изучаются и анализируются условия, при которых предстоит организовать производство. На основе всесторонней оценки этих условий выбираются соответствующие пути и способы использования трудовых и материальных ресурсов. В ходе планирования вырабатываются наиболее целесообразные рекомендации, которые являются исходными данными для принятия обоснованного решения по орга-

низации производства. Планирование всегда было и останется сложной, многогранной творческой деятельностью коллектива, принимающего участие в проведении того или иного мероприятия.

Если учесть, что современное большое предприятие, не говоря уже об отрасли, характеризуется десятками наименований выпускаемой продукции и еще большим количеством наименований ресурсов (типов оборудования, рабочих профессий, материалов), то оказывается, что выбор наиболее целесообразного в данных условиях варианта принятия решений из такого количества исходных данных совершенно невозможен при традиционных методах планирования. Поэтому решение задач повышения эффективности ведения народного хозяйства требует глубокого предварительного количественного и качественного анализа всех сторон экономической обстановки. При проведении такого анализа существенную помощь могут оказать математические методы и электронно-вычислительная техника.

Сочетание возможностей решений сложных математических и логических задач в чрезвычайно короткое время является, как известно, особенностью ЭВМ. Это открыло широкую дорогу для применения их в решении многовариантных задач всемерного совершенствования управления народным хозяйством.

Опыт показывает, что планирование производства на базе применения автоматизированных систем управления позволяет обеспечить существенный рост объема производства при одновременном улучшении технико-экономических показателей на тех же производственных мощностях, без увеличения и даже при уменьшении численности работающих. Задавая те или иные производственные ограничения, руководство получает с ЭВМ соответствующие варианты планов производства с их технико-экономическими показателями, анализирует их и, в случае необходимости, вносит коррективы. Чтобы обеспечить напряженность труда производственных коллективов, полное использование возможностей предприятий и объединений, важно овладеть методами расчета и анализа «узких мест» и резервов производства. Вскрытие и обоснование резервов в материальных, трудовых и других ресурсах, а также разработка путей, способов их реализации имеют особо важное значение на всех уровнях планирования.

Применение экономико-математических методов и вычислительной техники обеспечивает вскрытие «узких мест» в использовании оборудования, производственных площадей, материалов, рабочей силы на конкретных участках. В связи с этим в каждом коллективе создается обстановка подлинного творческого поиска, подъема в социалистическом соревновании за частичную или полную ликвидацию «узких мест» за счет более полного использования оборудования, увеличения коэффициента его загрузки, совершенствования организации труда, расширения зон обслуживания, освоения смежных профессий.

Встречное планирование как средство органического включения социалистического соревнования в хозяйственный механизм создает условия для дальнейшего развития демократии, для вовлечения трудовых коллективов в управление производством. По этому поводу Л. И. Брежнев на XXVI съезде КПСС отмечал: «Социалистическое соревнование — творчество масс. По самой сути своей оно основано на высокой сознательности и инициативе людей. Именно эта инициатива помогает вскрывать и приводить в действие резервы производства, повышать эффективность и качество работы». При этом он подчеркнул, что «во главу угла» в социалистическом соревновании «должны ставиться встречные планы и другие подобные начинания по линии «снизу вверх»: труженик, бригада, предприятие, отрасль» [2, с. 58].

Это должно способствовать исключению досадных случаев, когда вышестоящие организации чрезмерно «опекают» руководство предприятий, увлекаются выдачей часто необоснованных значений экономических показателей и полагают, будто бы эти показатели сами по себе способны решить все проблемы планирования и организации производства. Это приводит к тому, что планирование из творческого процесса поиска наиболее эффективных направлений развития производства превращается в формальный акт, процедуру заполнения многообразных форм.

Необходимо различать роль творческой инициативы трудящихся в разработке пятилетних и годовых, текущих планов. Пятилетний план — план будущих действий. А годовой выполняется с указанием конкретных мероприятий, их исполнителей и сроков исполнения.

Конечно, оба плана являются частью единого целого, они неразрывны, их нельзя противопоставлять друг другу. И вместе с тем творчество трудовых коллективов прежде всего проявляется и имеет неоценимое значение при разработке и реализации годовых производственных планов. На основе опыта ведущие специалисты предприятия, зная профиль и возможности цехов, намечают первый вариант распределения работ. Далее, на этот вариант выпуска продукции тщательно рассчитываются потребности в трудовых, материальных, энергетических и прочих видах ресурсного обеспечения. Вторая часть работы — сопоставление потребностей с имеющимися возможностями и на базе этого — выявление «узких мест» внутри производственных диспропорций.

Вскрытие «узких мест» ориентирует трудовые коллективы на постоянный поиск резервов и путей их использования для их ликвидации. Инициатива трудовых коллективов должна быть направлена на хозяйское отношение к общественным ресурсам, на умение наиболее рационально использовать все, чем располагает предприятие, цех, участок. С этой целью надо показать на каждом рабочем месте, каждой бригаде, каждому инженеру, что сдерживает дальнейшее увеличение выпуска продукции, снижение затрат материальных, энергетических, сырьевых и трудовых ресурсов. Очень многое в этой работе зависит от инженеров-экономистов предприятия. Их обязанность — оказать всемерное содействие инициативе рабочих, рационализаторов в изыскании путей устранения «узких мест». Они должны разработать конкретные организационно-технические мероприятия, предусматривающие повышение производительности труда, направлять усилия технологических и конструкторских подразделений, рационализаторов и изобретателей на ускорение внедрения в практику достижений науки и техники, совершенствование технологических процессов, модернизацию оборудования, всемерную экономию материальных и трудовых ресурсов. Следует добиваться дальнейшего укрепления и развития творческих связей, контактов инженерно-экономических работников с рабочими, новаторами производства для оказания практической помощи в выполнении заданий и социалистических обязательств.

Задача встречного планирования — изыскание резервов производства и путей, способов их использова-

ния для полного или частичного устранения дефицита в соответствующих производственных ресурсах. В решении этих вопросов предоставляется неограниченный простор творчеству рабочих, рационализаторов, специалистов предприятия: нахождение путей снижения станкостоемкости, перенесение части работ с дефицитного оборудования на избыточное, близкое по техническим возможностям, при условии усовершенствования оснастки, снижение трудоемкости на деталях операциях вследствие усовершенствования технологии изготовления, овладение смежными специальностями, расширение зоны обслуживания, сокращение расхода материалов, например, в результате выбора наиболее экономных вариантов раскроя листового проката и т. д. Невозможно даже перечислить совокупность мероприятий, которые могут быть выработаны трудовыми коллективами в процессе встречного планирования с целью ликвидации «узких мест».

Практика показывает, что после выявления и использования внутренних производственных возможностей предприятия путем реализации всесторонних мероприятий встречного планирования еще можно указать «узкие места», сдерживающие дальнейшее развитие производства. Но эти «узкие места» уже не могут быть устранены силами предприятия.

Каждое предприятие сообщает о таких «узких местах» и резервах руководству промышленного объединения. Эти сведения позволяют выработать решение на уровне промышленного объединения и перераспределить задание и ресурсы между предприятиями. В решении этой задачи большое значение имеют кооперирование и специализация предприятий по производству готового продукта, его узлов и деталей.

Как уже отмечалось, для принятия наиболее эффективных решений по использованию резервных мощностей надо обеспечить проведение многообразных расчетов, в том числе многовариантных. Проведение таких расчетов больших объемов в современных условиях может быть обеспечено только с помощью экономико-математических методов, вычислительной техники и автоматизированных систем управления. Поэтому в данное время на многих предприятиях, в объединениях и отраслях промышленности широкое распространение получили применение ЭВМ для проведения массовых

прямых расчетов, а также методы оптимального планирования производства.

Каждую технико-экономическую задачу можно представить в виде математического описания, позволяющего свести исходную производственную задачу к соответствующей ей математической модели. Такое сведение дает возможность выразить, по крайней мере, наиболее важные связи, существующие между различными производственными факторами, посредством математических зависимостей.

Применяя после этого конкретные методы математического анализа для изучения свойств полученных зависимостей, можно определить, например, наиболее оптимальные планы и условия организации производства. Фактически всегда создается путем абстракции некоторая математическая задача — математическая модель рассматриваемого процесса. Такая модель охватывает, как правило, не все, а лишь некоторые важнейшие в данном рассмотрении стороны производственного процесса.

Поэтому получаемые в результате ее анализа решения и выводы могут быть применены к реальной задаче лишь с некоторой степенью приближения, определяемой тем, насколько точно и полно эта модель отображает действительный процесс производства. Это особенно относится к экономическим исследованиям, поскольку руководство экономикой представляет собой, пожалуй, самую сложную и самую творческую задачу.

В дальнейшем в книге основное внимание будет уделено описанию задач текущего планирования, в котором наиболее ярко проявляется необходимость соединения государственного и встречного планирования. В текущем планировании анализ и решение многообразных технико-экономических задач происходят с применением вычислительной техники на уровне предприятий, промышленных объединений и функциональных управлений министерств. На базе многовариантных расчетов оцениваются производственные возможности предприятий и объединений по обеспечению выполнения и перевыполнения государственного задания с учетом мероприятий встречного планирования.

На уровне объединений и функциональных управлений анализируются результаты машинных решений, скорректированных руководством предприятий. Прини-

мается решение, в случае необходимости, о перераспределении заданий и ресурсов между предприятиями для обеспечения более полного использования производственных возможностей предприятий и объединений в целом. После окончательного принятия планов производства с ЭВМ выдаются сводные расчеты по всем технико-экономическим показателям принятых планов на текущий год.

В данное время созрели все предпосылки для существенного совершенствования управления путем сочетания государственного планирования с планированием на местах, путем слияния их в единый поток управления коммунистическим строительством. При этом встречное планирование выступает как средство органического включения социалистического соревнования в хозяйственный механизм. Оно представляет более высокую форму социалистического соревнования, способную в недалеком будущем привести к полной победе коммунистического труда.

* * *

Данная книга возникла как результат многолетнего опыта внедрения методов линейного программирования, комбинаторных методов и методов прямого счета в практику разработки оптимальных производственных программ выпуска продукции на предприятиях ряда отраслей страны. Рассмотренные в книге методы могут найти широкое применение при расчетах конкретных встречных планов на предприятиях и в объединениях.

Глава 2

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ И РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

2.1. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Рассмотрим пример, на котором легко проследить один из способов математического описания конкретной экономической задачи планирования производства, а также уяснить основную идею наиболее общего метода решения задач, связанных с разработкой встречных планов.

Пусть главной целью некоторого предприятия является выпуск двух конкретных типов изделий. При этом, в соответствии с проектом плана, предлагается выпустить не менее 400 изделий первого типа и 500 изделий второго типа. Выпуск изделий первого типа связан с использованием металла, в то время как производство второго типа изделий требует применения пластмассовых материалов.

Предприятие располагает металлом не более чем на 600 изделий, и пластмассовыми материалами — не более чем на 800 изделий. На производство изделий обоих типов в заданные сроки предприятие может выделить 2450 чел.-дн. рабочего времени соответствующих специальностей и 2100 кВт·ч электроэнергии. Известно, что трудозатраты на единицу первого типа изделий

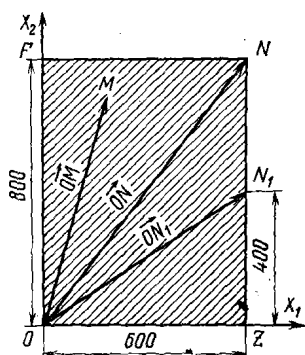


Рис. 2.1. Возможный выпуск двух видов изделий: по оси X_1 измеряется количество изделий первого, а по оси X_2 — второго вида

составляют три, а на единицу второго типа — два человеко-дня. Что касается расходов электроэнергии, то они равны: на единицу изделий первого типа — 1 кВт·ч, на единицу изделий второго типа — 3 кВт·ч.

Спрашивается, как надо распорядиться трудовыми, энергетическими и материальными ресурсами, чтобы не только выполнить задание, но и превзойти его — произвести максимально возможное количество продукции. Объем выпуска продукции выразим в оптовых ценах, так как подсчитано, что цена первого изделия составит 30, а второго — 45 руб.

При отсутствии каких-либо ограничений на трудовые и энергетические ресурсы очевидно следующее решение: использовать весь металл и всю пластмассу, т. е. произвести 600 изделий первого и 800 — второго вида. Такое решение на рис. 2.1 можно обозначить точкой N , определяемой парой чисел (600, 800). Точке N соответствует вектор $\vec{ON}$, соединяющий начало координат с этой точкой.

Можно было бы принять и другое решение, например произвести 600 изделий первого вида и 400 изделий второго вида. Оно характеризуется вектором $\vec{ON}_1$, у которого составляющие будут по оси $x_1 = 600$ изделий, а по оси $x_2 = 400$ изделий. Ясно, что пока неизвестны другие ограничения, кроме ограничений на металл и пластмассу, множество всех решений, т. е. планов производства, представляется совокупностью точек M , принадлежащих прямоугольнику $OFNZ$. Координаты каждой точки M удовлетворяют условиям

$$0 \leq x_1 \leq 600; \quad (2.1) \quad 0 \leq x_2 \leq 800. \quad (2.2)$$

Условие (2.1) означает, что количество изделий первого типа, планируемое к производству, не может быть меньше нуля и не может быть больше 600 (так как предприятие располагает металлом для производства

не более чем 600 изделий первого вида). Аналогичный смысл и неравенства (2.2).

Однако предприятие может выделить только 2100 кВт·ч электроэнергии на производство двух рассматриваемых изделий. Можно по-разному распорядиться этим резервом электроэнергии. Например, можно принять решение полностью удовлетворить потребность в электроэнергии для выпуска изделий первого типа, а остаток ее использовать на производство изделий второго вида. В этом случае $600 \cdot 1 = 600$ кВт·ч будет использовано на производство изделий первого вида, в то время как на производство изделий второго типа остается $2100 - 600 = 1500$ кВт·ч, что позволяет при норме 3 кВт·ч на одно изделие выпустить $1500 : 3 = 500$ изделий второго вида. Этому плану использования электроэнергии отвечает точка M_1 на рис. 2.2.

Можно попытаться поступить иначе. Например, полностью использовать пластмассовые материалы. Однако в этом случае удастся произвести только $2100 : 3 = 700$ изделий второго типа (точка M_2). При таком плане использования выделенного резерва электроэнергии весь металл на производство изделий первого типа и пластмассовые материалы на 100 изделий второго типа остаются неиспользованными. В общем случае прием, что x_1 есть количество изделий первого вида, а x_2 — второго вида, планируемые к производству. Тогда расход электроэнергии на производство этих количеств изделий составит $x_1 + 3x_2$. Понятно, что x_1 и x_2 должны быть такими, чтобы общий расход не превышал запасов, т. е. x_1 и x_2 , будучи неотрицательными, должны удовлетворять неравенству: $x_1 + 3x_2 \leq 2100$. (2.3)

Проведем через точки M_1 и M_2 прямую. Уравнение этой прямой будет $x_1 + 3x_2 = 2100$. Точкам этой прямой отвечают планы полного использования выделенных ресурсов электро-

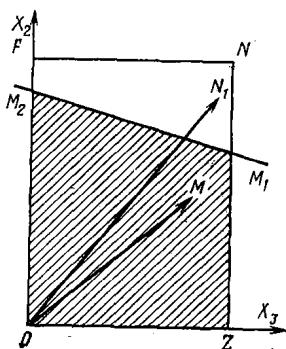


Рис. 2.2. Множество допустимых решений с учетом ограничений на электроэнергию представляется точками фигуры OM_2M_1Z

энергии. Что касается точек, лежащих под прямой, то они соответствуют неполному использованию электроэнергии. Так, для точки M (400; 300) имеем

$$1 \cdot 400 + 3 \cdot 300 = 1300 \leq 2100. \quad (2.4)$$

Учет ограничений на количество выделенной электроэнергии резко снизил возможности предприятия по выпуску изделий обоих видов. Например, теперь нельзя произвести 500 изделий первого вида и 600 изделий второго вида, так как в этом случае расход электроэнергии составит $1 \cdot 500 + 3 \cdot 600 = 2300$, что больше 2100. Этому нереальному плану соответствует точка N_1 , лежащая над прямой. Теперь множество всех решений, т. е. планов производства, определяется точками M , принадлежащими фигуре OM_2M_1Z .

Можно также учесть трудовые затраты, выделенные на выпуск изделий. Как и в случае расхода электроэнергии, общее количество человеко-дней, потребное на производство x_1 и x_2 изделий, не должно превышать трудовых ресурсов предприятия для этой цели, т. е. x_1 и x_2 должны удовлетворять еще и неравенству

$$3x_1 + 2x_2 \leq 2450. \quad (2.5)$$

Этому неравенству удовлетворяют все точки, лежащие как на прямой, проходящей через M_3 (600; 325) и M_4 (425; 800), так и под этой прямой (рис. 2.3). Как

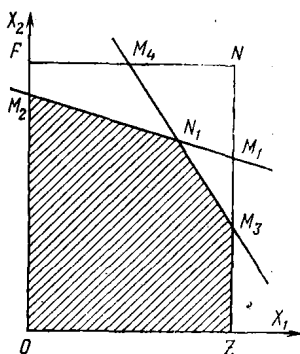


Рис. 2.3. Множество допустимых решений с учетом всех ограничений представляется точками фигуры $OM_2N_1M_3Z$

видим, учет ограничений на трудовые затраты еще больше снизил возможности предприятия по выпуску изделий обоих видов.

Допустим для простоты, что других ограничений, накладываемых на производство этих изделий, на данном предприятии нет. Тогда, какую бы точку M , принадлежащую фигуре $OM_2N_1M_3Z$, мы ни взяли, ей соответствует решение удовлетворяющее всем ограничениям, т. е. и на расход материалов, и на расход электроэнергии, и на допустимое использование фонда рабочего времени. При этом