**ПРЕДМЕТ «ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»**

Существует несколько определений для исследования операций.

**В широком смысле исследование операций (ИСО) - есть научный подход к решению задач организационного управления или научное обоснование задач принятия решений.**

Организационная система - система взаимосвязанных элементов какого-либо (производственного, экономического, социального, технического, военного и другого.) процесса, образующих единое целое и функционирующих в единых целях. Под организационным управлением понимается совокупность действий направленная на формирование организационной системы и управление ею. Главная цель организационного управления - обеспечить эффективное функционирование системы.

Организационному управлению присуща сложность, обусловленная следующими причинами:

1) в организационных системах достаточно трудно определить и предусмотреть какие-либо случайные состояния;

2) практически невозможно провести предварительный эксперимент по поведению организационных систем;

3) при управлении, как правило, имеется много взаимосвязанных между собой факторов, влияющих на возможные варианты решений.

Анализ и поиск оптимальных решений в задачах организационного управления осуществляется на основе математических, количественных методов. В связи с чем, даётся следующее определение ИСО.

**ИСО** – **прикладная математическая дисциплина, которая занимается вопросами количественного обоснования решений по управлению целенаправленными процессами (операциями) в сложных организационных системах.**

В данных определениях принципиально важными являются три ключевых момента: объектом исследования является система, исследуются целенаправленные процессы, используются математические методы исследования. Понятие цели является главным при исследовании сложных систем. Цель определяет желаемое состояние системы или желаемый результат её поведения. При этом подчеркивается специфический, субъективный подход к выбору цели*.* По отношению к анализируемой операции всегда выделяется субъект, который преследует вполне определенную цель и стремится достичь ее с помощью своих решений. Понятие операции также связано с целью. Операция это любая целенаправленная совокупность действий.

Подчеркивая использование математических методов, **ИСО можно определить как построение, разработку и приложение математических моделей принятия оптимальных решений.**

Математический аппарат, предназначенный и разрабатываемый для целей решения задач ИСО, принято называть математическими методами ИСО. По своему характеру математические методы ИСО, в принципе не отличаются от математических методов любой другой математической дисциплины, имеющей содержательные приложения или хотя бы интерпретации.

Задачи ИСО, обладающие специфическими содержательными интерпретациями, проблематикой и терминологией, носят название моделей ИСО.

Исследование операций как дисциплина сформировалось в начале второй половине 20-го века. Хотя задачи, относящиеся к исследованию операций, рассматривались значительно раньше. В 1874 г. швейцарский экономист Л. Вальрас разработал математическую [модель общего экономического равновесия](http://economy-ru.info/info/110394) в условиях [свободной конкуренции](http://economy-ru.info/info/21352). Он сделал решительный шаг в сторону математизации экономической теории.

В 1888 году Ф. Эджуорт, английский экономист и статистик, представитель математической школы в политической экономике, впервые математически сформулировал задачу управления запасами (применительно к определению резервных денежных фондов). В 1915 -1922 годах рядом авторов были получена формула для размера партии запаса, минимизирующего общие издержки хранения, для случая, когда спрос известен и является постоянной величиной.

В 1895 году основатель научной организации труда и управления предприятием Ф. Тейлор пришел к выводу о возможности применения научного анализа в сфере производства. Методы, до этого используемые в естественных науках, были применены им для исследования труда и управления.

Соратник Тейлора Г. Гантт использовал аналитические методы для исследования отдельных производственных операций. Им разработаны методы планирования последовательности производственных операций.

В начале 20-го века, в связи с первой мировой войной, актуальным становится исследование военно-стратегических задач. М.П. Осипов в 1915 году и независимо годом позже Ф. Ланчестер для их анализа применили математическое моделирование и получили систему дифференциальных уравнений, описывающих зависимость потерь противников как функцию от времени.

Рассмотрение математических моделей принятия решений в условиях конфликта, начинается со статьи Э. Цермело (1913 г.) о применении теории множеств к шахматной игре. В 1920-х годах в работах Э. Бореля рассматриваются азартные и стратегические игры. Теория игр, как математическая теория конфликтных ситуаций, создаётся в 1940-х, 1950-х годах Дж. фон Нейманом, О. Моргенштерном, Дж. Нэшем.

А. Эрланг, датский математик и инженер, исследовал проблемы организации приемлемой телефонной связи. В 1909 году им доказано, что для случайного телефонного трафика, можно использовать распределение Пуассона, а в 1917 году получены классические формулы вероятности блокировки вызова и времени ожидания.

А.А. Марков является первооткрывателем обширного класса [стохастических процессов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81) с дискретной и непрерывной временной компонентой, описанных им в начале 20-го века и названных его именем. В 1930-е годы А.Н. Колмогоров заложил основы теории [марковских случайных процессов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81) с непрерывным временем.

Впервые проблемы связанные с пересылкой потоков в сетях были рассмотрены Л.В. Канторовичем в 1933 году. В [1939 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/1939_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) [Канторович](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B4_%D0%92%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87_%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87) опубликовал работу «Математические методы организации и планирования производства», в которой сформулировал новый класс экстремальных задач с ограничениями и разработал эффективный метод их решения, заложив основы линейного программирования. Позднее, в 1947 году, американский математик Дж. Данциг повторно и независимо сформулировал эту же задачу оптимизации и соответствующий математический аппарат.

Большое влияние на развитие методологии операционного исследования оказала вторая мировая война. Так в преддверии второй мировой войны в 1935 году в Великобритании начинаются работы по подготовке эффективных средств противодействия возрастающей угрозе со стороны военно-воздушных сил Германии и разработке систем обнаружения самолетов. Работы проводятся учеными совместно с инженерно-техническим и военным персоналом. В 1938 году руководитель научной группы А. Раув впервые использовал термин «операционное исследование». Раувом были предложены методологические основы принятия решений, которые стали широко применяться в процессе разработки боевых операций береговой авиации Англии. Существенное влияние на становление исследования операции как научной дисциплины оказала записка английского ученого физика П. Блэкетта под названием «Ученые в сфере операционных исследований».

В 1942 году в США создаётся группа по исследованию операций подчиненная штаб-квартире главнокомандующего военно-морскими силами США. В качестве руководителя проекта был приглашен физик Ф. Морз, а на должность начальника исследовательской группы назначен физик У. Шокли.

Э. Джонсон, специализировавшийся в области исследований магнетизма, независимо разработал концепции исследования операций и применил их к приемам ведения минной войны.

Во время второй мировой войны большинство работ по исследованию операций основывалось на адаптации методов и подходов, заимствованных из других наук. В частности, построение большинства математических моделей базировалось на непосредственном использовании средств математического анализа, аппарата теории вероятностей и статистики, и довольно часто отправным моментом построения моделей служило сходство с моделями, используемыми другими науками.

В послевоенные годы ИСО бурно развивалось, особенно в 1950-е – 1970-е годы. Это обуславливалось развитием экономики, технологий, выполнением сложных и масштабных проектов в военной области, в области строительства, коммуникационных систем, инфраструктуры, и других областей. Инновационные технологии стали использоваться также в государственном, региональном и муниципальном управлении. Подразделения по исследованию операций создаются многими крупными компаниями, государственными и академическими центрами с целью внедрения научных методов управления. Важнейшим фактором, повлиявшим на развитие прикладных математических исследований в послевоенное время, стало создание и широкое внедрение электронных вычислительных машин, позволивших реализовать сложные вычислительные и моделирующие алгоритмы.

В 1950-е годы появляются работы по исследованию сетевых задач. В период с ноября 1954 по декабрь 1955 года исследователями Л. Фордом и Д. Фалкерсоном были заложены основы теории потоков. Работа Форда и Фалкерсона была мотивирована изучением транспортных сетей железных дорог и касались нахождения максимального потока между двумя узлами сети. В 1970 году Е.А. Диниц предложил решать задачу о максимальном потоке с использованием вспомогательных бесконтурных сетей и псевдомаксимальных потоков, что увеличило быстродействие разрабатываемых алгоритмов. А в 1974 году А.В. Карзанов улучшил метод Диница, введя такое понятие как предпоток. В 1988 г. Э. Голдбергом и Р. Таряном был разработан метод нахождения максимального потока, использующий предпотоки и метки, изменяемые во время работы алгоритма.

В 1997 году Э.. Голдберг и С. Рао предложили алгоритм, присваивающий дугам неединичную длину. Это самый современный из всех известных алгоритмов для поиска максимального потока.

В 1956 -1958 годах Л. Фордом, Р. Беллманом и Э. Муром независимо друг от друга предлагается алгоритм для нахождения кратчайшего пути в графе. В 1959 году нидерландский учёный Э. Дейкстри публикует статью об алгоритме кратчайшего пути и наименьшего покрывающего дерева. В этом же году французский математик Б. Рой разработал и опубликовал [динамический](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) алгоритм для нахождения кратчайших расстояний между всеми вершинами [взвешенного](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84) [ориентированного графа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84). В 1962 году алгоритм переоткрыт американскими исследователями Р. Флойдом и [С. Уоршеллом](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A3%D0%BE%D1%80%D1%88%D0%B5%D0%BB%D0%BB,_%D0%A1%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%B5%D0%BD&action=edit&redlink=1).

В [1950-е](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/9801) и [1960-е годы внимание учёных США и Европы привлекла задача коммивояжера.](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/9800) Важный вклад в исследование задачи принадлежит [Дж. Данцигу](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/92739), Д. Фалкерсону и С. Джонсону, которые в [1954 году](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1404) сформулировали задачу в виде задачи дискретной оптимизации и разработали [метод деления плоскостью](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/614132) для ее решения. В 1960-е и 1970-е годы многочисленные группы исследователей изучали задачу с точки зрения математики и ее применения, например в информатике, экономике, химии и биологии. В [1972 году](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/896) [Р. Карп](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/644416) доказал [NP-полноту](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/92407) задачи поиска гамильтоновых путей, из чего, благодаря полиномиальной сводимости, вытекала NP-полнота задачи коммивояжера.

В[1990-е](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/7539) годы Д. Аплгейт, Р. Биксби, В. Шватал и У. Кук с помощью программного комплекса «Конкорд» находили решения задачи коммивояжёра с всё большим числом городов. Г. Райнельт создал библиотеку стандартизованных экземпляров задачи коммивояжера, различной степени сложности. В марте [2005 года](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/5074) задача была решена для 33810 городов. В апреле [2006](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/600732) было найдено решение для экземпляра с 85900 городами. Используя методы декомпозиции, можно найти решения задачи коммивояжера с миллионным числом городов, которое будет отличаться менее чем на 1% от оптимального решения.

С 1955 года началось активное теоретическое исследование задач теории расписаний, Термин «теория расписаний» предложил Р.. Беллман в 1956 году. Одним из главных вопросов нового направления была классификация задач и установление их сложности. Наиболее устоявшаяся на нынешний день классификация задач теории расписаний была предложена Р. Грэхемом. В 1979-ом году М. Гэри и Д. Джонсон публикуют книгу "[Вычислительные машины и труднорешаемые задачи](http://en.wikipedia.org/wiki/Computers_and_Intractability:_A_Guide_to_the_Theory_of_NP-Completeness)", один из наиболее полных источников информации по NP-полноте и подробный каталог задач, и их сложности.

Методики сетевого планирования были разработаны в конце 50-х годов в США. В 1956 году химическая компания «Дюпон де Немур» образовала группу для разработки методов и средств управления проектами. В 1957 году к этим работам присоединился один из первых производителей ЭВМ, корпорация "Ремингтон Рэнд". К концу 1957 года. коллективом, возглавляемым М. Уолкером и Д. Келли, был разработан метод критического пути (МКП) с программной реализацией на ЭВМ Univac. Параллельно и независимо для военно-морских сил США был создан метод анализа и оценки программ PERT (Program Evaluation and Review Technique). Данный метод был разработан корпорацией "Локхид" и консалтинговой фирмой "Буз, Аллен энд Гамильтон" для реализации проекта разработки ракетной системы «Поларис». Оба метода в последующем были использованы при управлении крупными строительными проектами.

1 января 1959 года создается Международная федерация обществ по исследованию операций (International Federation of Operational Research Societies (IFORS)), включающая британское, французское и американское общества. В настоящее время в федерацию входят общества 51 страны, объединенные в 4-е региональных ассоциации: латино-иберо-американская Ассоциация исследования операций (ALIO), Ассоциация азиатско-тихоокеанских обществ исследования операций (APORS), Ассоциация европейских обществ исследования операций (EURO), Ассоциация северо-американских обществ исследования операций (NORAM).

В конце двадцатого века велось усовершенствование математических моделей ИСО, и рассмотрение их на более качественном уровне – с применение современного программного обеспечения. Создаётся большое количество информационных систем, предназначенных для решения задач ИСО, происходит их внедрение в практические проекты. Интенсивно осуществляется поиск новых областей исследования и применения.

Наибольший вклад в формирование и развитие современного математического аппарата и развития многих направлений исследования операций внести [Р. Акоф](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D0%BE%D1%84%D1%84,_%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B5%D0%BB_%D0%9B%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD), [Р. Беллман](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%BC%D0%B0%D0%BD,_%D0%A0%D0%B8%D1%87%D0%B0%D1%80%D0%B4), [Дж. Данциг](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%B3,_%D0%94%D0%B6%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B6), Г. Кун, [Т. Саати](https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_L._Saaty), Р. Чермен, А. Кофман, Р. Форд, [Л.В. Канторович](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87,_%D0%9B%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B4_%D0%92%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87), [Б.В. Гнеденко](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BD%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE,_%D0%91%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81_%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87), [Н.П. Бусленко](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE,_%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B9_%D0%9F%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87), В.С. Михалевич, [Н. Н. Моисеев](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%B5%D0%B5%D0%B2,_%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D1%82%D0%B0_%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87), Ю. М. Ермолаев, [Н. З.Шор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BE%D1%80,_%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BC_%D0%97%D1%83%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87), В. С. Танаев, В.В. Шкурба другие исследователи..

В 1960-е - 1980-е годы ИСО или его разделы включаются в программы подготовки специалистов по большинству естественнонаучных специальностей. Первая книга «Методы исследования операций» Ф. Морза и Д.Е. Кимбелла вышла в 1951 году. Первый международный учебник «Введение в исследование операций» появился в 1957 году под авторством У. Черчмена, Р. Акофа и Л. Арнофа. В настоящее время библиография по ИСО насчитывает десятки наименований. Многие из них неоднократно переиздавались.

В 1980-е годы практически все разделы ИСО сформировались как самостоятельные математические дисциплины. Таковыми являются математические программирование, теория игр, теория массового обслуживания, сетевое планирование, теория расписаний, управление запасами, методы анализа сетей. Поэтому **в настоящее время ИСО представляет собой междисциплинарную сферу научно-исследовательской деятельности, методологически объединяющую разнообразные математические модели и методы.**