­­МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

­­­

Контрольна робота

з курсу «Теорія Прийняття Рішень»

для студентів базового напрямку 6.08.04 "Комп’ютерні науки"

(заочна форма навчання)

Варіант 10

Виконав студент гр. КНз-3

Чалий Михайло

­­

Львів 2015

# Послідовність етапів прийняття рішень

## Етапи прийняття рішень

Процес прийняття рішень складається з таких основних етапів:

* визначення цілей;
* виявлення проблеми;
* одержання необхідної інформації;
* розгляду можливих альтернативних рішень;
* прийняття рішення;
* розробки заходів на виконання рішення;
* розподілу відповідальності серед працюючих;
* оцінки прийнятого рішення.

Визначити ціль — означає поставити перед собою певне зав­дання. Таким завданням може бути приріст прибутку, приріст   
власного капіталу, збільшення вільного часу, зменшення втрат продукції, зниження виробничих витрат, розширення масштабів виробництва тощо.

Виявлення проблеми полягає у чіткому накресленні перешкод, які стоять на шляху до мети. Проблема — це розбіжність між поставленою метою й дійсністю.

Після виявлення проблеми потрібно одержати інформацію про причини, які викликають цю проблему, і про способи їх усунен-  
ня. Пошук інформації потребує затрат часу й коштів. Тому ці затрати повинні зіставлятися з можливим результатом при досягненні мети.

Етап розгляду можливих альтернативних рішень ґрунтується на одержанні інформації й розробці варіантів вирішення проблеми. Наприклад, зниження затрат кормів на центнер молока можна досягти різними шляхами — зміною раціону годів­лі худоби, умов її утримання, вдосконаленням селекційної   
справи тощо.

Прийняття рішення — це насамперед можливість вибору конкретного рішення з-поміж його альтернативних варіантів. Будь-який вибір завжди пов’язаний з певними труднощами. Це може бути, наприклад, недостатність інформації при розробці альтернативних варіантів рішення. Адже один менеджер може діяти, маючи інформаційне забезпечення на рівні 50 %, а інший — 90 %. Крім того, щоб зробити рішучий крок і прийняти те чи інше рішення, потрібна сміливість. Тому цей процес є індивідуальним і залежить від особистості менеджера.

Розробка заходів на виконання рішень передбачає визначення обсягу роботи, необхідних ресурсів, розподіл обов’язків серед працюючих. Усе це вимагає від менеджера енергії та організаторських здібностей.

Розподіл відповідальності серед працюючих — це насамперед готовність менеджера нести персональну відповідальність за свої рішення. Не всі можуть взяти на себе таку відповідальність. Тому не кожен може бути менеджером.

Процес прийняття рішень вважається завершеним після аналізу результатів прийнятого рішення. Так, якщо внаслідок прийнятого рішення досягнуто затрат кормів 1,2 ц кормових одиниць на 1 ц молока, то чи привело це до зниження собівартості молока й зростання продуктивності корів? Як виконання цього рішення вплинуло на якість молока і його прибутковість? Шляхом оцінки фактичних результатів рішення менеджер може зробити висновки про його ефективність.

# Аксіома вибору Цермело

Аксіома вибору стверджує:

«Для довільного сімейства непорожніх множин, що не перетинаються, існує множина, яка має рівно один спільний елемент з кожною множиною даного сімейства, навіть якщо множин у сімействі нескінченно багато і невизначене правило вибору елемента з кожної множини.

Аксіома вибору була сформульована в 1904 році Ернстом Цермело.

За допомогою використання аксіоми вибору можна отримати такі результати як теорема Тихонова та довести парадокс Банаха-Тарського.

## Альтернативні формулювання

*Аксиома выбора* утверждает: *Аксіома вибору* стверджує:

*Пусть X —* [*множество*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=en&ie=UTF8&prev=_t&rurl=translate.google.com&sl=ru&tl=uk&u=http://ru.math.wikia.com/wiki/%25D0%259C%25D0%25BD%25D0%25BE%25D0%25B6%25D0%25B5%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B2%25D0%25BE&usg=ALkJrhhMCvIYGi64YiPJ90QzLCi86D4bCQ)[*непустых*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=en&ie=UTF8&prev=_t&rurl=translate.google.com&sl=ru&tl=uk&u=http://ru.math.wikia.com/wiki/%25D0%259D%25D0%25B5%25D0%25BF%25D1%2583%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25BE%25D0%25B9%3Faction%3Dedit%26redlink%3D1&usg=ALkJrhhvXMKFKQ9nxaZ6Sx1o1Drndm60zA) *множеств.* *Нехай X - безліч непорожніх множин.* *Тогда мы можем* [*выбрать*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=en&ie=UTF8&prev=_t&rurl=translate.google.com&sl=ru&tl=uk&u=http://ru.math.wikia.com/wiki/%25D0%25A4%25D1%2583%25D0%25BD%25D0%25BA%25D1%2586%25D0%25B8%25D1%258F_%25D0%25B2%25D1%258B%25D0%25B1%25D0%25BE%25D1%2580%25D0%25B0%3Faction%3Dedit%26redlink%3D1&usg=ALkJrhhnXIk7d3y-kgGS8B3YywFADFtq5w) *единственный элемент из каждого множества в X* . *Тоді ми можемо вибрати єдиний елемент з кожного безлічі в X.*

[Функция выбора](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=en&ie=UTF8&prev=_t&rurl=translate.google.com&sl=ru&tl=uk&u=http://ru.math.wikia.com/wiki/%25D0%25A4%25D1%2583%25D0%25BD%25D0%25BA%25D1%2586%25D0%25B8%25D1%258F_%25D0%25B2%25D1%258B%25D0%25B1%25D0%25BE%25D1%2580%25D0%25B0%3Faction%3Dedit%26redlink%3D1&usg=ALkJrhhnXIk7d3y-kgGS8B3YywFADFtq5w) — функция на множестве множеств X такая, что для каждого множества s в X, f(s) является элементом из s. Функція вибору - функція на безлічі множин X така, що для кожного безлічі s в X, f (s) є елементом з s. С использованием понятия функции выбора аксиома утверждает: З використанням поняття функції вибору аксіома стверджує:

*Для любого семейства непустых множеств X существует функция выбора f, определенная на X* . *Для будь-якого сімейства непорожніх множин X існує функція вибору f, визначена на X.*

Или альтернативно: Або альтернативно:

*Произвольное* [*декартово произведение*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=en&ie=UTF8&prev=_t&rurl=translate.google.com&sl=ru&tl=uk&u=http://ru.math.wikia.com/wiki/%25D0%259F%25D1%2580%25D1%258F%25D0%25BC%25D0%25BE%25D0%25B5_%25D0%25BF%25D1%2580%25D0%25BE%25D0%25B8%25D0%25B7%25D0%25B2%25D0%25B5%25D0%25B4%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25B8%25D0%25B5_%25D0%25BC%25D0%25BD%25D0%25BE%25D0%25B6%25D0%25B5%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B2&usg=ALkJrhgue40G2W04Pys9IAgW3jLpQuyy4w) *непустых множеств непусто* . *Довільний декартовій твір непорожніх множин непусто.*

Или наиболее сжато: Або найбільш стисло:

*Каждое множество непустых множеств имеет функцию выбора* . *Кожне безліч непорожніх множин має функцію вибору.*

Отсюда немедленно следует компактная формулировка отрицания *аксиомы выбора* : Звідси негайно слід компактна формулювання заперечення *аксіоми вибору:*

*Существует множество непустых множеств, которое не имеет никакой функции выбора* . *Існує безліч непорожніх множин, яке не має ніякої функції вибору.*

Вторая версия *аксиомы выбора* утверждает: Друга версія *аксіоми вибору* стверджує:

*Для данного произвольного множества* [*попарно непересекающихся*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=en&ie=UTF8&prev=_t&rurl=translate.google.com&sl=ru&tl=uk&u=http://ru.math.wikia.com/wiki/%25D0%259F%25D0%25BE%25D0%25BF%25D0%25B0%25D1%2580%25D0%25BD%25D0%25BE_%25D0%25BD%25D0%25B5%25D0%25BF%25D0%25B5%25D1%2580%25D0%25B5%25D1%2581%25D0%25B5%25D0%25BA%25D0%25B0%25D1%258E%25D1%2589%25D0%25B8%25D1%2585%25D1%2581%25D1%258F%3Faction%3Dedit%26redlink%3D1&usg=ALkJrhh7Bk_GnzTOEZUOl87iOQ7ni597Qg) *непустых множеств существует, по крайней мере, одно множество, которое содержит точно один элемент, общий с каждым из непустых множеств* . *Для даного довільного безлічі* [*попарно непересічних*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=en&ie=UTF8&prev=_t&rurl=translate.google.com&sl=ru&tl=uk&u=http://ru.math.wikia.com/wiki/%25D0%259F%25D0%25BE%25D0%25BF%25D0%25B0%25D1%2580%25D0%25BD%25D0%25BE_%25D0%25BD%25D0%25B5%25D0%25BF%25D0%25B5%25D1%2580%25D0%25B5%25D1%2581%25D0%25B5%25D0%25BA%25D0%25B0%25D1%258E%25D1%2589%25D0%25B8%25D1%2585%25D1%2581%25D1%258F%3Faction%3Dedit%26redlink%3D1&usg=ALkJrhh7Bk_GnzTOEZUOl87iOQ7ni597Qg) *непорожніх множин існує, принаймні, одне безліч, яку містить точно один елемент, спільний з кожним з непорожніх множин.*

Некоторые авторы используют другую версию, которая эффективно утверждает: Деякі автори використовують іншу версію, яка ефективно стверджує:

*Для любого множества A,* [*степенное множество*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=en&ie=UTF8&prev=_t&rurl=translate.google.com&sl=ru&tl=uk&u=http://math.wikia.com/wiki/powerset&usg=ALkJrhiyzrTaSEcENBlwpW_NXD11zYxRLw) *(минус пустое подмножество) имеет функцию выбора* . *Для будь-якого безлічі A, статечне безліч (мінус пусте підмножина) має функцію вибору.*

Авторы, которые используют эту формулировку, часто также говорят о «функции выбора на A», но оговаривают, что имеют ввиду немного другое понятие функции выбора. Автори, які використовують це формулювання, часто також говорять про «функції вибору на A», але обумовлюють, що мають через трохи інше поняття функції вибору. Её область определения — степенное множество (минус пустое подмножество), тогда как в других местах этой статьи, область определения функции выбора — «множество множеств». Її область визначення - статечне безліч (мінус пусте підмножина), тоді як в інших місцях цієї статті, область визначення функції вибору - «безліч множин». С этим дополнительным понятием функции выбора, *аксиома выбора* может быть сжато сформулирована так: З цим додатковим поняттям функції вибору, *аксіома вибору* може бути стисло сформульована так:

*Каждое множество имеет функцию выбора* . *Кожне безліч має функцію вибору.*

## ПрименениеЗастосування

До конца 19-го века аксиома выбора использовалась безоговорочно. До кінця 19-го століття аксіома вибору використовувалася беззастережно. Например, после определения множества *X* содержащего непустое множество, математик мог сказать: " *Пусть F(s) будет определено для каждого s из X* ". Наприклад, після визначення безлічі *X* містить непорожнє безліч, математик міг сказати: *"Нехай F (s) буде визначено для кожного s з X".* В общем, невозможно доказать, что F существует без аксиомы выбора, но это, кажется, оставалось без внимания до Цермело. Загалом, неможливо довести, що F існує без аксіоми вибору, але це, здається, залишалося без уваги до Цермело.

Не во всех случаях требуется аксиома выбора. Не у всіх випадках потрібно аксіома вибору. Для конечного набора X , аксиома выбора следует из других аксиом теории множеств. Для кінцевого набору X, аксіома вибору випливає з інших аксіом теорії множин. В этом случае это то же самое, что говорить, если мы имеем несколько (конечное число) коробок, каждая из которых содержит в себе по одной одинаковой вещи, тогда мы можем выбрать ровно одну вещь из каждой коробки. У цьому випадку це те ж саме, що говорити, якщо ми маємо кілька (кінцеве число) коробок, кожна з яких містить в собі по одній однаковою речі, тоді ми можемо вибрати рівно одну річ з кожної коробки. Ясно, что мы можем сделать это: мы начнём с первой коробки, выберем вещь; Ясно, що ми можемо зробити це: ми почнемо з першої коробки, виберемо річ; отправимся ко второй коробке, выберем вещь; відправимося до другої коробці, виберемо річ; и т. д. Так как есть конечное число коробок, то действуя нашей процедурой выбора, мы придём к концу. і т. д. Так як є кінцеве число коробок, то діючи нашої процедурою вибору, ми прийдемо до кінця. Результатом будет функция явного выбора: функция, которая первой коробке сопоставляет первый элемент, который мы выбрали, второй коробке — второй элемент и т.д. Результатом буде функція явного вибору: функція, яка першою коробці зіставляє перший елемент, який ми вибрали, другий коробці - другий елемент і т.д. (Для получения формального доказательства для всех конечных множеств следует воспользоваться принципом математической индукции). (Для отримання формального докази для всіх кінцевих множин слід скористатися принципом математичної індукції).

В случае с бесконечным множеством *X* иногда также можно обойти аксиому выбора. У випадку з нескінченним безліччю *X* іноді також можна обійти аксіому вибору. Например, если элементы *X* — множества натуральных чисел. Наприклад, якщо елементи *X* - безлічі натуральних чисел. Каждый непустой набор натуральных чисел имеет наименьший элемент, таким образом, определяя нашу функцию выбора, мы можем просто сказать, что каждому множеству сопоставляется наименьший элемент набора. Кожен непорожній набір натуральних чисел має найменший елемент, таким чином, визначаючи нашу функцію вибору, ми можемо просто сказати, що кожному безлічі зіставляється найменший елемент набору. Это даёт нам сделать выбор элемента из каждого множества, поэтому мы можем записать явное выражение, которое говорит нам, какое значение наша функция выбора принимает. Це дає нам зробити вибір елемента з кожного безлічі, тому ми можемо записати явне вираз, який говорить нам, яке значення наша функція вибору приймає. Если возможно таким образом определить функцию выбора, в аксиоме выбора нет необходимости. Якщо можливо таким чином визначити функцію вибору, в аксіомі вибору немає необхідності.

Сложности появляются в случае, если невозможно осуществить естественный выбор элементов из каждого множества. Складнощі з'являються у випадку, якщо неможливо здійснити природний вибір елементів з кожного множини. Если мы не можем сделать явный выбор, то почему уверены, что такой выбор можно совершить в принципе? Якщо ми не можемо зробити явний вибір, то чому впевнені, що такий вибір можна зробити в принципі? Например, пусть *X* — это множество непустых подмножеств действительных чисел. Наприклад, нехай *X* - це безліч непорожніх підмножин дійсних чисел. Во-первых, мы могли бы поступить как в случае, если бы *X* было конечным. По-перше, ми могли б вчинити як у випадку, якби *X* було кінцевим. Если мы попробуем выбрать элемент из каждого множества, тогда, так как *X* бесконечно, наша процедура выбора никогда не придёт к концу, и вследствие этого мы никогда не получим функции выбора для всего *X* . Якщо ми спробуємо вибрати елемент з кожного безлічі, тоді, так як *X* нескінченно, наша процедура вибору ніколи не прийде до кінця, і внаслідок цього ми ніколи не отримаємо функції вибору для всього *X.* Так что это не срабатывает. Так що це не спрацьовує. Далее, мы можем попробовать определить наименьший элемент из каждого множества. Далі, ми можемо спробувати визначити найменший елемент з кожного множини. Но некоторые подмножества действительных чисел не содержат наименьший элемент. Але деякі підмножини дійсних чисел не містять найменший елемент. Например, таким подмножеством является открытый интервал (0, 1). Наприклад, таким підмножиною є відкритий інтервал (0, 1). Если *x* принадлежит (0, 1), то *x/2* также принадлежит ему, причем меньше, чем *x* . Якщо *x* належить (0, 1), то *x / 2* також належить йому, причому менше, ніж *x.* Итак, выбор наименьшего элемента тоже не работает. Отже, вибір найменшого елемента теж не працює.

Причина, которая позволяет выбрать нам наименьший элемент из подмножества натуральных чисел — это факт, что натуральные числа обладают свойством вполнеупрорядоченности. Причина, яка дозволяє вибрати нам найменший елемент з підмножини натуральних чисел - це факт, що натуральні числа мають властивість вполнеупрорядоченності. Каждое подмножество натуральных чисел имеет единственный наименьший элемент в силу естественной упорядоченности. Кожна підмножина натуральних чисел має єдиний найменший елемент в силу природної впорядкованості. Возможно, если бы мы были умнее, то могли бы сказать: «Возможно, если обычный порядок для действительных чисел не позволяет найти особое (наименьшее) число в каждом подмножестве, мы могли бы ввести другой порядок, который таки давал бы свойство вполнеупорядоченности. Можливо, якби ми були розумніші, то могли б сказати: «Можливо, якщо звичайний порядок для дійсних чисел не дозволяє знайти особливу (найменше) число в кожному підмножині, ми могли б ввести інший порядок, який таки давав би властивість вполнеупорядоченності. Тогда наша функция сможет выбрать наименьший элемент из каждого множества в силу нашего необычного упорядочивания». Тоді наша функція зможе вибрати найменший елемент з кожного безлічі в силу нашого незвичайного упорядкування ». Проблема тогда возникает в этом построении вполнеупорядоченности, которая для своего решения требует наличия аксиомы выбора. Проблема тоді виникає в цьому побудові вполнеупорядоченності, яка для свого рішення вимагає наявності аксіоми вибору. Иными словами, каждое множество может быть вполне упорядочено тогда и только тогда, когда аксиома выбора справедлива. Іншими словами, кожне безліч може бути цілком впорядковано тоді і тільки тоді, коли аксіома вибору справедлива.

Доказательства, требующие аксиомы выбора, всегда неконструктивны: даже если доказательство создаёт объект, невозможно сказать, что же именно это за объект. Докази, що вимагають аксіоми вибору, завжди неконструктивні: навіть якщо доказ створює об'єкт, неможливо сказати, що ж саме це за об'єкт. Следовательно, хоть аксиома выбора позволяет вполнеупорядочить множество действительных чисел, это не даёт нам никакой наглядности и конструктивизма в целом. Отже, хоч аксіома вибору дозволяє вполнеупорядочіть безліч дійсних чисел, це не дає нам ніякої наочності і конструктивізму в цілому. Сама причина, по которой наш вышеуказанный выбор вполне упорядочения действительных чисел был таким для каждого множества *X* , мы могли явно выбрать элемент из такого множества. Сама причина, по якій наш вищевказаний вибір цілком упорядкування дійсних чисел був таким для кожного безлічі *X,* ми могли явно вибрати елемент такого безлічі. Если мы не можем указать, что мы используем вполне упорядоченность, тогда наш выбор не вполне явный. Якщо ми не можемо вказати, що ми використовуємо цілком упорядкованість, тоді наш вибір не цілком явний. Это одна из причин, почему некоторые математики не любят аксиому выбора. Це одна з причин, чому деякі математики не люблять аксіому вибору. Например, конструктивистская установка что все существующие доказательства должны быть полностью явными; Наприклад, конструктивістські установка що всі існуючі докази повинні бути повністю явними; должно быть возможным построение чего бы то ни было что существует. має бути можливим побудова чого б то не було що існує. Они отвергают аксиому выбора потому что она заявляет существование объекта без описания, что это такое. Вони відкидають аксіому вибору бо вона заявляє існування об'єкта без опису, що це таке. С другой стороны, ничтожный факт что для доказательства существования используется аксиома выбора не означает, что мы не сможем совершить построение другим способом. З іншого боку, нікчемний факт що для доказу існування використовується аксіома вибору не означає, що ми не зможемо здійснити побудову іншим способом.

### Принцип вполне упорядочивания (теорема Цермело)

# Види механізмів вибору

Функції та механізми вибору За допомогою спеціального механiзму (правила) із множини X пред’явлених альтернатив вибирають одну чи кiлька. Механiзм вибору загалом можна описати за допомогою двiйки R = 〈S, L〉, де S – структура на множинi можливих альтернатив A, L – конкретне правило, що дає змогу виконати вибiр із пред’явлення X ⊆ A на основi наявної структури S. Цю структуру можна утворити за допомогою формулювання принципiв, що задають умови, за яких можливе порiвняння альтернатив за якiстю. Окрім того, вона визначається в результатi експериментальних дослiджень і опитування децидента. У бiльшостi випадкiв можна описати найпоширенiші принципи за допомогою бiнарних вiдношень або сформулювати правила побудови вiдповiдних вiдношень. Тому надалi будемо вважати, що структуру S можуть утворювати такі елементи: множина бiнарних вiдношень P = {P1, ..., Pk}; важливостi вiдношень у лексикографiчнiй або числовiй формi; еталоннi варiанти рiшень і метрики, якi виражають ступiнь наближення до еталонiв («iдеальна» альтернатива та мiра близькостi наявних альтернатив до неї); допустимi рівні якості альтернатив; правила та принципи агрегування складних відношень. Множина бінарних відношень виникає природньо внаслідок описання різних аспектів якості альтернатив, або наявності кількох децидентів із відмінними системами переваг, або того й іншого водночас. Зазвичай, обираючи бінарні відношення, слід брати до уваги фундаментальне обмеження на застосовність цього підходу. Апарат бінарних відношень у просторі альтернатив застосовний, якщо доводиться вибирати лише на основі інформації про попарне порівняння альтернатив. Однак достатньо високий рівень узагальнення, притаманний описанню вибору за допомогою бінарних відношень, у багатьох випадках є перевагою, тому що дає змогу абстрагуватися від другорядних складових, зосереджуючи увагу на основних структурних елементах системи переваг децидента.

Клас усіх функцій вибору R ∈ Θ позначатимемо надалі як Ξ. Розглянемо важливі на практиці механізми вибору, реалізовані декількома наявними бінарними відношеннями, які належать до множини P, P = {P1, ..., Pn}. Для визначеності правила вибору R будемо вважати, що його можна реалізувати, знайшовши мажоранти A+(Q\E) певного антирефлексивного відношення Q\E, (де Q – довільне задане відношення, E – діагональне відношення) чи максимуми A+(Q ∪ E) відношення Q ∪ E, зведенoго до рефлексивного вигляду. Є такі основні механізми вибору за декількома відношеннями: вибір за агрегованим відношенням, паралельний вибір, послідовний, узагальнений покроковий. Вибір за агрегованим відношенням виконують, задавши (побудувавши, синтезувавши) функції F : P ⇒ Q, яка множині P = {P1, ..., Pn} заданих відношень ставить у відповідність деяке відношення Q = F{P1, ..., Pn}, що називається агрегованим. Остаточно альтернативи вибирають за правилом L, якому відповідає функція вибору C. L Q Послідовний вибір провадять упорядкуванням відношень, що є елементами множини P, з подальшим послідовним вибором в n етапів. На і-му етапі вибирають з альтернатив, що є результатом вибору за допомогою послідовного застосування на попередніх етапах пар 〈P1, L1〉, 〈P2, L2〉, ..., 〈Pi –1, Li– 1〉, де Pk, Lk – відношення та конкретне правило, за яким виконується вибір на k-му кроці. Якщо вибір на і-му кроці реалізовано за допомогою функції вибору , iPC а пред’явлення – це множина (X, X ⊆ B, B ⊆ 2A), то функція послідовного вибору C− має вигляд



Паралельний вибір за відношеннями {P1, ..., Pn} виконується за допомогою незалежного вибору з пред’явлення X за кожним із цих відношень і відповідним правилом вибору Li з множини L = {L1, ..., Ln}, що реалізується множиною функцій вибору . Далі, виходячи з цього сукупного вибору, за допомогою композиції F CP ⇒ C (зазвичай для цього застосовують операції над множинами) роблять остаточний вибір



Щоб правило композиції могло бути реалізоване у вигляді функції вибору, функція композиції F має задовільняти умову F(0, 0, ..., 0) = ∅ (тобто вибір із порожньої множини має бути порожньою множиною) й умову монотонності (тобто або F = ∅, або цю функцію можна було описати через операції ∪ та ∩). Узагальнений покроковий вибір будують, комбінуючи на різних кроках вищенаведені механізми. Розглянемо достатньо загальний механізм вибору 〈P, A+(P)〉, структуру якого задано антирефлексивним бінарним відношенням P (якщо є довільне бінарне відношення Q, то воно зводиться до антирефлексивного P = Q\E, де E – діагональне відношення) та конкретним правилом вибору мажорант відношення P з носієм A. Побудуємо логічну функцію вибору, що відповідає цьому механізму. Альтернативу xi ∈ A обирають у пред’явленні тоді, коли βi(X) = 1 (βi(X) = 1, якщо xi ∈ X, і βi(X) = 0, якщо xi ∈ X) і в пред’явленні X немає жодної такої альтернативи xj, що xjP−1, тобто  і логічна форма функції вибору має вигляд () LF C = 

# Квазі-Шарп та емпіричні системи

Моделі Марковіца та Шарпа були створені та успішно працюють в умовах західних фондових ринків, яким притаманні стабільність і порівняна прогнозованість. У країнах з перехідною економікою фондові ринки перебувають на етапі становления і розвитку. Відбувається постійна реорганізація. Фондовий ринок України не є винятком. У таких умовах застосування моделей Марковіца і Шарпа призводить до похибок, пов'язаних із нестабільністю котирування цінних паперів та фондового ринку в цілому. З огляду на це авторами зроблено спробу розробити нову модель розрахунку характеристик фондового портфеля, яка може ефективно працювати в умовах сучасного фондового ринку України. Модель одержала назву квазі-Шарпа, оскільки деякими своїми рисами подібна до моделі Шарпа.

Модель квазі-Шарпа ґрунтується на взаємозв'язку дохідності кожного цінного папера з деякого набору АГ цінних паперів з дохідністю одиничного портфеля з цих паперів.

Основні припущення моделі квазі-Шарпа полягають у:

— за характеристику дохідності цінного папера береться математичне очікування дохідності;

— під одиничним портфелем цінних паперів слід розуміти портфель, що складається з усіх цінних паперів, що розглядаються, взятих у рівній пропорції;

— взаємозв'язок дохідності цінного папера і дохідності одиничного портфеля описується лінійною функцією;

— під ризиком цінного папера слід розуміти ступінь залежності змін дохідності цінного папера від змін дохідності одиничного портфеля;

— вважається, що дані минулих періодів, використані при розрахунку дохідності та ризику, відображають повною мірою майбутнє значення дохідності.

Як і в моделі Шарпа, у моделі квазі-Шарпа існує ризик, що дохідність цінного папера не належатиме вибудованій лінії регресії. Цей ризик називається залишковим ризиком. Залишковий ризик характеризує ступінь розкиданості значень дохідності цінного папера навколо лінії регресії. Залишковий ризик і-го цінного папера позначають βzi.

Загальний ризик вкладень у даний цінний папір складається з βzi -ризику, тобто ризику зниження дохідності при падінні дохідності одиничного портфеля, і залишкового ризику βzi тобто ризику зниження дохідності при падінні дохідності одиничного портфеля і залишкового ризику βzi, тобто ризику зниження дохідності і невідповідності лінії регресії.

а сучасному етапі розвитку фондового ринку України при оптимізації фондового портфеля можна користуватися моделями Марковіца, Шарпа та квазі-Шарпа. Застосування комп'ютерної техніки для обробки даних (зокрема, програм Markoviz, Sharp та Qsharp) значно полегшує та прискорює процес оптимізації, дозволяє моделювати різні сценарії розвитку подій.

Модель Марковіца раціонально використовувати при стабільному стані фондового ринку, коли бажано сформувати портфель з цінних паперів різного характеру, що належать різним галузям. Основний недолік моделі — очікувана дохідність цінних паперів приймається рівною середній дохідності за даними минулих періодів.

Модель Шарпа застосовують при розгляді великої кількості цінних паперів, що описують велику частину фондового ринку. Основний недолік моделі — необхідність прогнозувати дохідність фондового ринку та безризикову ставку дохідності. Не враховується ризик коливань безризикової дохідності. Крім того, при значній зміні співвідношення між безризиковою дохідністю та дохідністю фондового ринку модель дає похибки.