



ТАКОМИЛЛАШТИРИЛГАН МАРКОВИЦ МОДЕЛЛАРИ АСОСИДА МИНИМАЛ РИСКЛИ АКЦИЯЛАР ПОРТФЕЛИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ

Мирзаева Фотима Миррахимжоновна

Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси
хузуридаги Фискал институти

Зокиржонов Муҳаммадсодиқ Равшанбек ўғли

Тошкент молия институти Иқтисодий хавфсизлик кафедраси

Аннотация. Марковиц самарали портфел шакллантириш модели орқали портфел рискин баҳолашда риск даражаси юқори бўлиши акциялар инвестиция жозибадорлигини тушишига сабаб бўлмоқда. Портфел рискин камайтириш учун Марковиц моделини риск омилларини ҳисобга олиб такомиллаштириш билан амалга оширилади. Мақолада мавжуд очиқ маълумотлар ёрдамида такомиллаштирилган Марковиц модели билан минимал рискли портфел EXCEL офис дастури орқали ковариацион таҳлил ва акциялар улушларини оптималлаштирилиб тузилди ва натижалари баён этилди.

Таянч сўзлар: марковиц самарали портфел модели, такомиллаштирилган Марковиц модели, ковариация, акциялар улушини оптималлаштириш, риск, дисперсия, диверсификация.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОРТФЕЛЯ АКЦИЙ С МИНИМАЛЬНЫМ РИСКОМ НА ОСНОВЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ МАРКОВИЦА

Мирзаева Фотима Миррахимджоновна

Фискального института при Государственном налоговом
комитете Республики Узбекистан

Зокиржонов Мухаммадсодиқ Равшанбек ўғли

Кафедры Экономическая безопасность
Ташкентского финансового института

Аннотация. При оценке риска портфеля с помощью модели формирования оптимального портфеля Марковица обнаружен, что высокий уровень риска делает акции менее привлекательными для инвестиций. Для минимизации риска портфеля модифицируются модель Марковица с учетом факторов риска. В статье с помощью модифицированной модели Марковица путем ковариационного анализа и оптимизации долей акций с использованием офисной программы EXCEL и доступных открытых данных создан портфель с минимальным риском и описаны результаты.

Ключевые слова: модель эффективного портфеля Марковица, усовершенствованная модель Марковица, ковариация, оптимизация распределения запасов, риск, дисперсия, диверсификация.

SHARE PORTFOLIO FORMATION WITH MINIMUM RISK BASED ON IMPROVED MARKOWITZ MODELS

Mirzayeva Fotima Mirrakhimzhonovna

Fiscal institute under the State tax committee of the Republic of Uzbekistan

Zokirzhonov Mukhammadsodik Ravshanbek ugli

Department of Economic security of the Tashkent institute of finance

Abstract. When assessing the risk of a portfolio using the Markowitz optimal portfolio formation model, it was found that a high level of risk makes stocks less attractive for investment. To minimize the risk of the portfolio, the Markowitz model is modified taking into account risk factors. In the article, using a modified Markowitz model, by means of covariance analysis and optimization of stock shares using the EXCEL office program and available open data, a portfolio with minimal risk was created and the results were described.

Key words: markovitz efficient portfolio model, improved Markovitz model, covariance, stock allocation optimization, risk, variance, diversification.

Кириш.

Инвестор фаоллиги, қайтимига боғлиқ ҳолда, ошиши билан катта йўқотишлар хавфи ҳам ошади. Йўқотишлар ҳажмини камайтириш учун рискни баҳолаш аҳамияти ошмоқда. Инвестиция портфел рискни баҳолаш йўналишида қатор тадқиқотлар амалга оширилган. Хусусан ўтган аср 1950 йилларида Гарри Макс Марковиц биринчи бор диверсификация самараси ва портфел таркибини оптималлаштириш орқали минимал рискли ёки максимал даромадли портфел шакллантириш учун математик ечимни тавсифлаб берди.

Шу билан бирга Марковиц моделда чекловчи шартлар ҳам киритган. Мазкур шартлар учун мисоллар: портфел таркибидаги актив ликвидлиги инобатга олинмаслиги, дисперсия риск ўлчов бирлиги деб олиниши, қисқа позицияли эмас, балки стандарт портфелларнигина қабул қилиниши, кузатувлар стандарт четланиш талабига мос келиши (параметрик статистика) шарти, натижалар фоизда бўлиши ва бошқалар.

Ҳозирги кунда инвестицион портфелни оптималлаштиришга қаратилган хусусий моделлар Марковиц модели асосида тузилади. Бундай ишлаб чиқилган хусусий ҳолатлар учун моделларда инвестор томонидан киритиладиган риск омиллари шартлари билан Парето бўйича самарали портфелни аниқлаш математик жиҳатдан қийинлашади ва Марковиц модели танқид қилинишининг асосий сабаби бўлмоқда (Федосеев, 2012).

Портфел тузишдаги мазкур шартлар моделни ҳаддан ташқари соддалаштириб, амалий томонлама аҳамиятсиз бўлиб қолишига олиб келади ёки ушбу шартларни инобатга олиб Парето самарасига эришиш ҳаддан ташқари мураккаб математик ҳисоб-китоблар билан иложсиз ечимга олиб келади (Соболь ва Статников, 2006). Шу сабабли Марковиц моделини такомиллаштириш учун даромдлиликни ифодалашда баъзи соддашлар орқали модификациялаш зарурияти пайдо бўлмоқда.

Адабиётлар шарҳи.

Адабиётларни таҳлил қилиш билан портфел инвестицияси муаммосига бағишланган тадқиқот ишларини шартли уч гуруҳга бўлиш мумкин.

Биринчи гуруҳга молиявий активларга инвестицияларнинг риск ва даромадлилигини белгиловчи омилларни аниқлашга қаратилган ишлар киради. Бу гуруҳга Шарпнинг (1964) капитал активларни баҳолаш модели (CAPM), С. Роснинг (1976) арбитраж баҳолаш назарияси (АРТ) ва Блек, Скоулзнинг (1973) опцион баҳоси ҳақидаги тадқиқотлари киради.

Иккинчи гуруҳга ретроспектив вақтли қаторлар асосида портфел активлари нарҳини прогнозлаш моделларига бағишланган тадқиқотлар киради. Масалан, интеграцияланган авторегрессия – ҳаракатланувчи ўртача моделдан (ARIMA), авторегрессив шартли гетероскедастикдан (GARCH) усули киради (Вох ва бошқ. 1994).

Учинчи гуруҳга инвестиция портфелларини шакллантириш ва оптималлаштиришни тавсифловчи тадқиқотлар бўлиб, улардан энг машҳури америкалик иқтисодчи Г.Марковиц томонидан таклиф қилинган самарали портфел назарияси бўлади (Markowitz Harry, 1952).

Марковиц моделини амалий қўллаш борасида Иванова ва Доспатлиевларнинг (2017) тадқиқотида 2013 - 2016 йиллар мобайнида Болгария фонд биржасида листингдан ўтган 50 та акциянинг ҳафталик котировка нарҳлари бўйича минимал рискли ва максимал даромадли портфелларни тузиб чиқдилар. Натижаларга кўра инвестиция портфелини шакллантиришда модел самарали эканлиги асосланди.

Вижу ва Бауракисларнинг (2004) тадқиқотида юқори ўзгарувчан бозор шароитида самарали инвестиция портфелини Марковиц модели бўйича шакллантириш амалга оширилди. Таҳлил учун Бухарест фонд биржасидаги кунлик биржа котировкаларидан фойдаланилди. Натижада 1999, 2000 ва 2001 йиллар учун минимал рискли бир нечта оптимал портфеллари шакллантирилди.

Марковиц моделини апробация қилиш учун Никитина ва Скалабанлар (2021) 21.12.2012 дан 21.12.2017 гача даврда Москва биржаси индексига киритилган акцияларнинг кунлик ёпилиш нарҳларидан фойдаланиб, 28 та эмитентдан 5 тасининг акцияларидан минимал рискли портфел шакллантиришга эришилди (Скалабанлар 2021).

Лаупрет (2002), Бэн-Тал (2009), Фабоззи ва бошқ. (2007), шунингдек, Чжан, Ли, Гуо (2018) тадқиқотларида портфелни робаст усули билан оптималлаштириш таклиф этилган. Бунда қўшимча "қаттиқ" чекловларни жорий этилади ва шу билан мумкин бўлган оптимал ечимлар тўплами торайтирилади ҳамда натижада кутилаётган риск бартараф этилади.

Шайх ўз тадқиқотларида (2010) "пастга тушиш" эҳтимоли (тақсимотнинг чап томонини баҳолаш) ва ярим-вариация каби рискнинг муқобил ўлчовлари орқали даромадларнинг номақбул четланишларини инобатга олиш билан оптималлаштириш таклифини асослаб берган.

Тадқиқот методологияси.

Марковицнинг самарали инвестиция портфели модели ҳар қандай молиявий инструмент учун унинг иккита миқдорий ўзгарувчисига, яъни, rischi ва даромалилигига асосланади. Бунда инструмент даромадлиги – даромадликни математик кутилишлари йиғиндисидан иборатдир. Риск эса ушбу даромадликнинг математик кутилиш атрофидаги ёйилиши сифатида аниқланади ва стандарт четланиш орқали ифодаланади. Демак Марковиц бўйича портфел rischi – портфел даромадлигининг стандарт четланиши (квадратик дисперсия)га тенг деб ҳисоблади.

Портфелнинг кутилаётган даромадлиги қуйидагича аниқланади:

$$\mu_p = \sum_{i=1}^N w_i \mu_i.$$

Портфелнинг квадратик дисперсияси қуйидагича ифодаланади:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} w_i w_j.$$

Бу ерда: n – портфел таркибидаги активлар сони; i, j – портфел таркибидаги активлар ва $i, j \in \{1, \dots, n\}$; w_i – i -нчи активнинг портфелдаги улуши, қуйидаги 1-жадвалда келтирилган чекловчи шартларни ҳисобга олган ҳолда аниқланади; σ_{ij} – i ва j активлар (даромадлиги)ининг ковариацияси; μ_i – i -нчи активнинг кутилаётган даромадлиги. (Markowitz Harry, 1952)

Портфел riskни унинг таркибидаги ҳар бир актив бўйича умумий ўзгаришларни ҳамда уларни ўзаро боғлиқлиги ва таъсирини акс эттирган ҳолда баҳоланади:

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_{ij} w_i w_j} = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i w_j k_{ij} \sigma_i \sigma_j}.$$

Бу ерда: σ_p – инвестицион портфел rischi; σ_i – i -нчи актив даромадлигининг стандарт четланиши; k_{ij} – i, j -нчи активлар ўртасидаги корреляция коэффициенти.

Марковиц модели бўйича юқоридаги ананавий ёндашув билан бир вақтда модификацияланган кўринишда ҳам портфел шакллантирилади. Такимлаштириш учун тадқиқотимизда кутилаётган даромадлик бўйича қуйидаги ўзгартиш (созлаш)ларни амалга оширамиз: (Кашина О.И., 2015)

1. Марковиц модели бўйича: $r_i = UCI$ бўйича даромадлик

2. P/E (актив нархи ва даромалилиги нисбати) коэффициенти орқали, яъни:

$$P/E = 1/r_i + \overline{PV} \rightarrow \overline{PV} = 0 \rightarrow r_i = E/P$$

3. P/E коэффицентининг жорий ва адолатли қиймати орқали қуйидагича:

$$e^{3r_i} = \frac{(P/E)_{fv}}{(P/E)_{pv}} \rightarrow r_i = \left(\frac{1}{3}\right) \times \ln \left(\frac{(P/E)_{fv}}{(P/E)_{pv}}\right)$$

Бунда сурат ва махражлар қуйидагича аниқланади:

$$(P/E)_{fv} = (EPS) * (1 + r) * P/E = (1 + r) * P, \quad (P/E)_{pv} = (P * S)/Profit$$

4. Минимал riskли Тобин портфели бўйича. Бунда Марковиц белгилаган чекловларга қуйидаги ўзгартириш киритиш билан:

$$\sum_{i=1}^n w_i \times \sigma_i > r_p - r_f$$

5. Гордон модели бўйича қуйидагича:

$$P_0 = \frac{D_0 \times (1 + g)}{r_i - g} \rightarrow r_i = \frac{D_0 \times (1 + g)}{P_0} + g$$

Самарали портфел шакллантиришда ўрганилган моделлар учун аниқланган қийматлар ва чекловчи шартлар⁶⁰

№	Кўрсаткичлар	Белгилар	Чеклов/Қиймат
1.	Марковиц модели бўйича инвестиция портфелининг умумий даромадлиги	$r_p = \sum_{i=1}^n w_i \times r_i$	$> r_p$
2.	Марковиц модели бўйича инвестиция портфелининг rischi	$\sigma_p = \sqrt{w_i \times w_j \times v_{ij}}$	$\rightarrow \min$
3.	Акциялар улушларининг умумий йиғиндиси	$\sum_{i=1}^n w_i$	100%
4.	Бир акциянинг портфелдаги улуши	w_i	0,125%
5.	Бир акциянинг портфелдаги оптималлаштириш улуши учун чеклов	$0 \leq w_i \leq 0,75$	max 0,75%
6.	Бозор портфели даромадлиги (UCI индекси)	r_p	0,24651%
7.	Тобин чеклови орқали $\sum_{i=1}^n w_i \times \sigma_i > r_p - r_f$	$r_p - r_f$	0,04828%

Тадқиқотимизда кўзланган мақсад портфелни оптималлаштириш учун белгиланган даромадлилик (r_p) даражасида портфел riskни (σ_p) минималлаштиришдан иборат. Бунда Марковиц моделда ва модификациялар учун белгиланган 1-жадвалдаги чекловчи шартлар ҳисобга олинади.

Минимал riskли портфел шакллантириш учун «Тошкент» Республика фонд биржасида листингдан ўтган 8 та акциядорлик жамиятларининг 2021 йил мобайнида акцияларининг кунлик биржа котировкалари тўғрисидаги маълумотларидан фойдаланилди, жумладан: «Чет эл капитали иштирокидаги «Ҳамкорбанк»» АТБ (НМКВ), «Ўзбекистон металлургия комбинати» АЖ (UZMK), «Кварц» АЖ (KVTS), «ҚизилқумЦемент» АЖ (QZSM), «Кўқон механика заводи» АЖ (KUMZ), «ЎзСаноатҚурилишБанк» АТБ (SQBN), «Ўзбекистон республикаси товар-хомушэ биржаси» АЖ (URTS), ва «Ипотека-банк» АТИБ (IPTB).⁶¹

Таҳлил ва натижалар муҳокамаси.

Марковиц модели ва модификациялари бўйича минимал riskли портфелни шакллантириш учун модел талабига кўра таҳлилда кузатувлар сони камида 200 бўлиши керак. Шу сабабдан ўрганилаётган АЖлар акциялари нархларининг бир йил мобайнидаги кунлик (250) котировкаси олинди. Портфел диверсификациясини ошириш мақсадида АЖлар иқтисодиётнинг саноат ва молия соҳаларидан танланди.

Портфел таҳлили Excel офис дастуридан фойдаланиб қуйидаги амаллар бажариш амалга оширилди ва 2- ва 3-жадваллардаги натижалар олинди: (Жданов И.Ю., 2015)

1. Ҳар бир акция бўйича унинг кунлик логарифмланган даромадлиги қуйидагича аниқланди:

АЖ даромадлиги = $\ln(\text{нарх}_1 / \text{нарх}_0)$.

2. Ҳар бир акция бўйича аниқланган даромадлигини бутун давр бўйича ўрта арифметик қийматни ҳисоблаш орқали математик кутилишини қуйидагича аниқланади:

АЖ кутилаётган даромадлиги = СРЗНАЧ (даромадлилик массиви).

3. Ҳар бир акция riskини баҳолаш учун акция кутилаётган даромадлигининг стандарт четланишини қуйидагича аниқланади:

АЖ riskи = СТАНДОТКЛОН (қайтим массиви).

4. Ковариация матричасини 2-жадвалга кўра Асосий меню → «Данные» → «Анализ данных» → «Ковариация» дарчасида «Входной интервал»га барча акциялар ойлик даромадлиги массивини белгиланади, «Группирование»да «по столбцам»ни белгиланади, «Выходной интервал»га натижалар учун алоҳида катакча белгиланади ва «ок» тугмаси билан тузилади.

5. Портфелнинг умумий riskи акциялар улуши (тенг улушдан, яъни 0,125га тенг) ва улар даромадлигининг ковариация қийматларини ўзаро кўпайтмаси йиғиндиси билан қуйидагича аниқланади:

Портфел умумий riskи = $\text{КОРЕНЬ}(\text{МУМНОЖ}(\text{МУМНОЖ}(\text{ковариация матричаси қийматлари ва акциялар улушлар массиви}); \text{улушлар бўйича чеклов}))$.

⁶⁰ Муаллифлар томонидан тузилди.

⁶¹ «Тошкент» Республика фонд биржаси сайтида эълон қилинган очиқ маълумотлар. https://www.uzse.uz/isu_infos/

3-жадвал

Марковиц модели учун ўрганилаётган АЖларнинг акциялари бўйича қайтимлари ковариация матрицаси ва модификацияланган портфел бўйича созланган ўзгарувчилар қийматлари⁶²

Акциядорлик жамиятлари	"Ҳамкорбанк" АТБ	"Ўзбекистон металлургия комбинати" АЖ	"Кварц" АЖ	"Қизилқум цемент" АЖ	"Қўқон механика заводи" АЖ	"Ўзбекистон саноат қурилиш банки" АТБ	"Ўзбекистон республика товар-хонашў биржаси" АЖ	"Ипотека-банк" АТИБ
"Ҳамкорбанк" АТБ	0,002275	0,000291	0,000009	0,000074	-0,000018	-0,000049	0,000078	0,000119
"Ўзбекистон металлургия комбинати" АЖ	0,000291	0,001589	0,000068	0,000137	-0,000141	0,000207	0,000141	0,000104
"Кварц" АЖ	0,000009	0,000068	0,000868	0,000082	-0,000033	-0,000029	0,000093	-0,000004
"Қизилқумцемент" АЖ	0,000074	0,000137	0,000082	0,000855	0,000057	0,000144	0,000121	-0,000040
"Қўқон механика заводи" АЖ	-0,000018	-0,000141	-0,000033	0,000057	0,001120	-0,000081	-0,000028	-0,000020
"Ўзбекистон саноат қурилиш банки" АТБ	-0,000049	0,000207	-0,000029	0,000144	-0,000081	0,001995	-0,000010	0,000190
"Ўзбекистон республика товар-хонашў биржаси" АЖ	0,000078	0,000141	0,000093	0,000121	-0,000028	-0,000010	0,001096	-0,000065
"Ипотека-банк" АТИБ	0,000119	0,000104	-0,000004	-0,000040	-0,000020	0,000190	-0,000065	0,001069
Портфелдаги акциялар улуши	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Қутилаётган даромадлилик	0,00300	0,00549	0,00161	0,00240	0,00093	0,00016	0,00521	0,00293
Стандарт четланиш	4,77955	3,99477	2,95161	2,92934	3,35271	4,47555	3,31672	3,27679
Қутилаётган даромадлилик (Р/Е)	0,008066	0,000008	0,000041	0,000041	0,000098	0,001082	0,000031	0,316955
Қутилаётган даромадлилик (адолатли Р/Е)	2,472151	4,661257	2,897850	3,463106	1,565006	2,544325	3,336269	1,465716
Капитализация	10096063,0	85642117,9	36299227,8	41451590,5	4121497,9	7292167,3	105999572,3	7900137,6
Фойда	450884233	1471468482	54712930,4	228343480	475242	998221670	140054519	693720240
Гордон коэффициенти	0,00300	0,00060	0,00295	0,00238	0,00000	0,00230	0,01645	0,00250
Рисксиз ставка	0,19823%	-	-	-	-	-	-	-
Бозор даромадлиги	0,24651%	-	-	-	-	-	-	-

⁶² Ўрганилган адабиётлар, «Тошкент» Республика фонд биржаси расмий сайти ва Корпоратив ахборот ягона портали расмий сайтидаги очиқ маълумотлардан фойдаланган ҳолда муаллифлар томонидан тузилди. www.uzse.uz, www.openinfo.uz

4-жадвал

Минимал рискли инвестицион портфел шаклантиришнинг моделлар бўйича ҳисоблаш натижалари⁶³

№	Кўрсаткичлар	Белгилар	НМКВ	UZMK	KVTS	QZSM	KUMZ	SQBN	URTS	IPTB
0.	Акциянинг портфелдаги улуши	w_i	0,125%	0,125%	0,125%	0,125%	0,125%	0,125%	0,125%	0,125%
	Кутилаётган даромадлилик	r_i	0,30037	0,54926	0,16063	0,23958	0,09254	0,01633	0,52131	0,29316
	Портфел умумий rischi	σ_p	1,46%							
	Портфел умумий даромадлиги	r_p	0,27%							
1.	Кутилаётган даромадлилик	r_i	0,30037	0,54926	0,16063	0,23958	0,09254	0,01633	0,52131	0,29316
	Акциянинг портфелдаги улуши	w_i	0	0	0	0	0,641%	0	0,359%	0
	Портфел умумий rischi	σ_p	1,15%							
	Портфел умумий даромадлиги	r_p	0,246%							
2.	Актив нархи ва даромадлиги нисбати коэффициентлари орқали	$r_i = E/P$	0,008066	0,000008	0,000041	0,000041	0,000098	0,001082	0,000031	0,31695
	Акциянинг портфелдаги улуши	w_i	0	0	0,242%	0	0,75%	0	0	0,008%
	Портфел умумий rischi	σ_p	1,06514%							
	Портфел умумий даромадлиги	r_p	0,24651%							
3.	Р/Е коэффициентининг жорий ва адолатли қиймати орқали	$\left(\frac{1}{3}\right) \times \ln \left(\frac{(P/E)_{fv}}{(P/E)_{pv}}\right)$	2,4721519	4,6612575	2,897850	3,463106	1,565006	2,544325	3,336269	1,46571
	Адолатли қиймат	$(P/E)_{fv}$	37,240275	68867,095	3957,022	5901,688	948,7712	15,08654	16818,10	0,92492
	Жорий қиймат	$(P/E)_{pv}$	0,0223916	0,0582018	0,663448	0,181531	8,672419	0,007305	0,756845	0,01138
	Бозор ўртача тортилган ставкаси	\bar{r}_p	0,09559%							
	Акциянинг портфелдаги улуши	w_i	0	0	0,25%	0	0,75%	0	0	0
	Портфел умумий rischi	σ_p	1,06382%							
	Портфел умумий даромадлиги	r_p	1,89822%							
4.	Кутилаётган даромадлилик	r_i	0,30037	0,54926	0,16063	0,23958	0,09254	0,01633	0,52131	0,29316
	Бозор ставкаси	r_p	0,24651%							
	Рисксиз ставка	r_f	0,19823%							
	Риск учун мукофот	$r_p - r_f$	0,04828%							
	Акциянинг портфелдаги улуши	w_i	0	0	0,25%	0	0,75%	0	0	0
	Портфел умумий rischi	σ_p	1,06382%							
	Портфел умумий даромадлиги	r_p	0,10956%							
5.	Кутилаётган даромадлилик	r_i	0	0	0,25%	0	0,75%	0	0	0
	Дивиденд	D_0	1,5	300	244	989	-	4,37	1650	0,25
	Гордон коэффициенти	g	30%	6%	29,5%	23,8%	-	23%	164,5%	25%
	Акциянинг портфелдаги улуши	w_i	0	0	0,25%	0	0,75%	0	0	0
	Портфел умумий rischi	σ_p	1,06382%							
	Портфел умумий даромадлиги	r_p	1,61988%							

⁶³ АЖЛар молиявий ҳисоботлари ва акцияларининг биржа котировкаси маълумотлари асосида муаллифлар томонидан тузилди. www.uzse.uz, www.openinfo.uz

6. Портфел даромадлиги алоҳида акциялар даромадлигининг ўртача тортилган йиғиндиси сифатида ҳисобланади, яъни мос улушлар ва қайтимлар ўзаро кўпайтмасининг йиғиндиси орқали аниқланади.

7. Минимал рискли портфел тузиш учун Асосий меню → «Данные» → «Поиск решений» да акциялар улушларини оптималлаштириш керак бўлган ячейка (портфелнинг умумий рискин ҳисоблайдиган формула ячейкаси)ни белгилаб, ўзгартириш керак бўлган параметрлар, яъни 1-жадвалдаги улушлар йиғиндиси 1га тенг, улушлар мусбат ва тах0,75 каби чекловчи шартларни киритилади ва Excel дастури ўрнатилган чекловларни қаноатлантирмагунча акциялар улушларини ўзгартириб, мўлжалланган портфел таркибини шакллантириб беради.

Хулоса ва таклифлар.

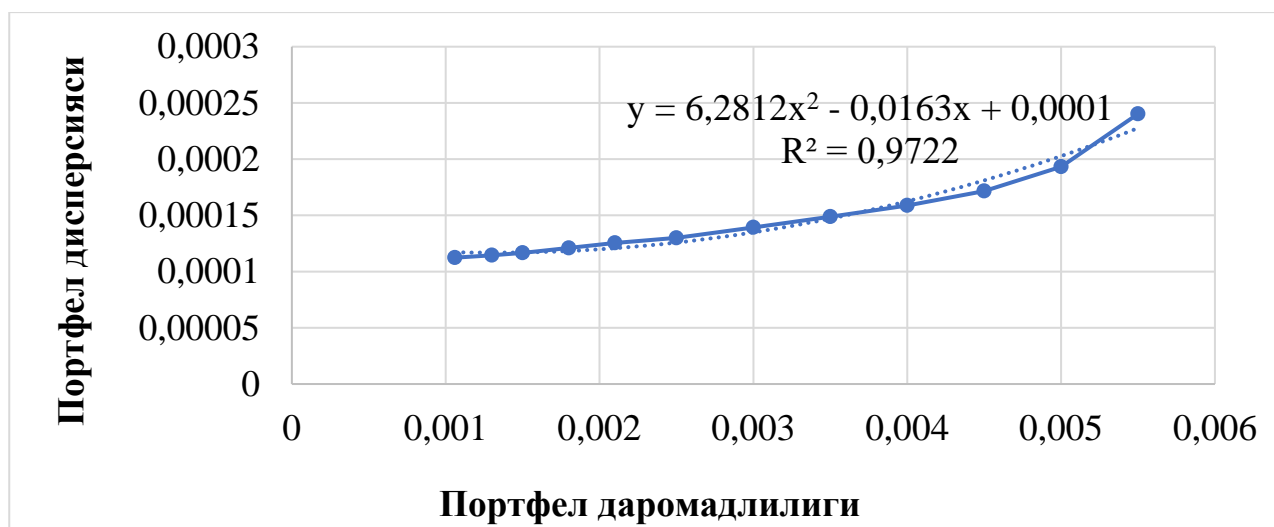
Қуйидаги 2-жадвалга кўра кўрилган 6 модел ичида 3 рақам остидаги модел қолганларига нисбатан энг минимал риск даражасини қайд этди ҳамда портфелнинг қайтими бу моделда қолганлари билан солиштирганда энг юқори кўрсаткичга эга бўлди, яъни Р/Е коэффицентининг жорий ва адолатли қийматлари билан модификацияланган самарали портфел шакллантириш модели энг мақбул усул сифатида амалиётга жорий этилса мақсадга мувофиқ саналади.

2-жадвал

Минимал рискли портфел шакллантиришда қўлланилган моделлар бўйича олинган натижалар, %да⁶⁴

№	Моделлар ва кўрсаткичлар	0	1	2	3	4	5
1.	Портфелнинг умумий рискин	1,4600	1,1500	1,0651	1,0638	1,0638	1,0638
2.	Портфелнинг умумий қайтими	0,2700	0,2460	0,2465	1,8982	0,1095	1,6198

Марковиц самарали портфел назарияси «самарали чегара»да жойлашган активларни танлаш орқали оптимал портфелни шакллантириш ғоясига асос солди. Бунга мувофиқ самарали чегара портфелнинг кутилаётган даромадлиги константа деган шартни ҳисобга олган ҳолда активларни улушини рискин минималлаштириш орқали белгилаш билан топилади ва минимал риск даражасида энг яхши даромадлиликни таъминлайди (Markowitz, 1991). Самарали чегара портфел даромадлиги ва дисперсияси ўртасидаги боғлиқлик, яъни ботиқ чизиқ билан ҳам ифодаланади (Яновская, 2016). Бунда 1-расма кўра риск ошишига қараб кутилаётган даромадлилик ботиқ чизиғи ҳам ошиб бориш қонунияти кузатилади.



1-расм. Портфел дисперсияси ва даромадлиги билан чегараланган капитал жойлаштириш чизиғи⁶⁵

⁶⁴ Муаллифлар томонидан тузилди.

⁶⁵ Муаллифлар томонидан тузилди.

Моделлардаги портфелларнинг қабул қилиши мумкин бўлган даромадлилик ва дисперсияси қийматлари билан аниқланган капитал жойлаштириш чизиғи графиги куйидаги 1-расмда кўрсатилган, унинг натижаларга кўра белгиланган шартлар бўйича самарали портфел дисперсияси ва даромадлилиги ўртасидаги боғлиқлик регрессия функциясининг детерминация коэффициенти 0,97 ни ташкил этгани статистик аҳамиятга эга эканлигига далолат беради.

Демак ўрганилган моделлар бўйича умумий хулоса: кутилаётган даромадлилик ва риск даражасини баҳолаш портфелни оптималлаштириш натижаларининг ҳақиқийлиги учун асосий омиллар ҳисобланади. Ушбу параметрларнинг нотўғри таърифи портфелдаги акцияларни тақсимлаш учун жиддий оқибатларга олиб келади, шунинг учун Марковиц модели бўйича тузилган портфеллар кўпинча беқарор бўлади. Шу билан бирга олинган натижаларга кўра инвестициялар ҳажми бир нечта (танланган) қимматли қоғозларда тўпланади ва диверсификация даражаси паст бўлмоқда. Шунингдек, чекловлар киритилиши билан, дастлаб кўриб чиқилган тўпландаги кўплаб активлар оптималлаштирилган портфелга кирмади.

Adabiyotlar/Literatura/Reference:

- Ben-Tal A., Laurent E., Nemirovski A., 2009. *Robust Optimization*. s.l.:Princeton University Press.
- Black F. and Scholes M., 1973. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, Vol. 81(No. 3), p. 637–654.
- Box G.E., Jenkins G.M., Reinsel G.C., 1994. *Time Series Analysis Forecasting and Control*. 3rd ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Fabozzi F.J., Kolm P. N., Pachamanova D., 2007. *Robust portfolio optimization*. Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Ivanova M. and Dospatliev L., 2017. Application of Markowitz portfolio optimization on Bulgarian stock market from 2013 to 2016. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, p. 291–307.
- Lauprete G., Samarov A., Welsch R., 2002. Robust Portfolio Optimization. *Metrika*, Volume No.55, p. 139–149.
- Markowitz H.M., 1991. Foundations of portfolio theory. *Journal of Finance*, p. 469–477.
- Markowitz Harry, 1952. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, vol. 7(no. 1), p. pp. 77–91.
- Nikitina T.V. and Skalaban M.P., 30–31 May 2021. *Investment Portfolio Modelling on the Russian Stock Market*. Cordoba, Spain, s.n., p. 1945–1953.
- Ross, S. A., 1976. The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory*, Volume 13, p. 341–360.
- Sharpe, W., 1964. Capital asset Prices: A theory of market Equilibrium under conditions of Risk. *Journal of Finance*, Volume Vol. 19, p. 425–442.
- Sheikh A.Z. and Qiao H., 2010. Non-Normality of Market Returns: A Framework for Asset allocation Decision-Making. *The Journal of Alternative Investments*, 12(Winter), p. 8–35.
- Viju C. and Baourakis G., 2004. Portfolio optimization using Markowitz model: an application to the Bucharest stock exchange. p. 229–251.
- Zhang Y., L. X. G. S., 2018. Portfolio selection problems with Markowitz's mean-variance framework: a review of literature. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, Vol. 17(2), p. 125–158.
- Жданов И.Ю., 2015. *Портфельная теория Марковица. Формирование инвестиционного портфеля в Excel*. [Online] Available at: <https://finzz.ru>
- Кашина О.И., 2015. Оценка эффективности инвестиционного портфеля, сформированного по алгоритму Г. Марковица, модифицированного фундаментальными моделями доходности ценных бумаг. № 22(102), pp. 400-402.
- Скалабан М.П., 27 апреля 2022. *Применение математических методов в финансовых инвестициях*. Воронеж, с.п., p. 86–89.
- Соболь И.М. и Статников Р.Б., 2006. *Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями*. 2-е ed. Москва: Издательство Дрофа.
- Федосеев, А., 2012. *Возможные пути модернизации модели Марковица*. Тула, Издательство ТулГУ, p. 242–244.
- Яновская М.В., 2016. *Формирование инвестиционного портфеля на международном рынке Форекс*, Минск: Белорусский национальный технический университет.