

**САМАРҚАНД ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc. 03/30.12.2019.Gr.02.07 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

САМАРҚАНД ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

МАМАЖАНОВ РАСУЛЖОН ИБРАГИМОВИЧ

**ЎРТА ЗАРАФШОН ҲАВЗАСИНИНГ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ БЕРАДИГАН
ШАМОЛ РЕСУРСЛАРИ ВА УЛАРНИ КАРТАЛАШТИРИШ**

11.00.01 – Табiiй география

**География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Самарқанд – 2021

**География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
географическим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on
Geographical sciences**

Мамажанов Расулжон Ибрагимович

Ўрта Зарафшон ҳавзасининг электр энергия берадиган
шамол ресурслари ва уларни карталаштириш 3

Мамажанов Расулжон Ибрагимович

Ветроэнергетические ресурсы бассейна Среднего Зерафшана
и их картографирование 21

Mamajanov Rasuljon Ibragimovich

Wind energy resources of the Middle Zerafshan basin and their mapping 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 43

**САМАРҚАНД ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc. 03/30.12.2019.Gr.02.07 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

САМАРҚАНД ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

МАМАЖАНОВ РАСУЛЖОН ИБРАГИМОВИЧ

**ЎРТА ЗАРАФШОН ҲАВЗАСИНИНГ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ БЕРАДИГАН
ШАМОЛ РЕСУРСЛАРИ ВА УЛАРНИ КАРТАЛАШТИРИШ**

11.00.01 – Табiiй география

**География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Самарқанд – 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий Аттестация комиссиясида В2019.1.PhD/Gr80 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Самарқанд давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (samdu.uz) ва “Ziynet” ахборот-таълим тармоғига (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Раҳматуллаев Арзимурад
география фанлари доктори

Расмий оппонентлар:

Эгамбердиев Ҳамроқул Турсунқулович
география фанлари доктори

Алимқулов Нусратулла Раҳмонқулович
география фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Наманган давлат университети

Диссертация ҳимояси Самарқанд давлат университети ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/30.12.2019.Gr.02.07 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил “10” июнь соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил:140104, Самарқанд шаҳри, Университет хиёбони, 15 уй. Самарқанд давлат университети, Бош бино 105 хона, тел.: (0366)239-16-36), факс: (0366)239-11-40; E-mail: ik-geografiya2019@mail.ru.

Диссертация билан Самарқанд давлат университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№__ рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 140104, Самарқанд, Университет хиёбони, 15 уй. Тел: (+99866) 233-60-87.

Диссертация автореферати 2021 йил “__” _____ куни тарқатилди.
(2021 йил “__” _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).

С.Б.Аббасов

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, г.ф.д., профессор

Б.А.Мелиев

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш котиби, география
фанлари бўйича PhD

В.А.Рафиқов

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги илмий
семинар раиси ўринбосари, г.ф.д (DSc)

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда энергия муаммосини ҳал этиш, аҳоли ва ишлаб чиқаришни электр энергияси билан узлуксиз таъминлаш, энергия ишлаб чиқаришда атроф-муҳитга таъсирини камайтириш, табиий хом-ашё ресурсларидан оқилона фойдаланиш каби масалаларга алоҳида эътибор берилмоқда. Бу каби муаммолар БМТнинг 2030 йилгача барқарор ривожланиш бўйича дастурининг 15-бандида «қуруқлик экосистемаларини муҳофаза қилиш, тиклаш ва улардан оқилона фойдаланиш, чўлланишга қарши курашиш, ерлар деградациясини тўхтатиш, биологик хилма-хилликни йўқолишини олдини олиш»¹га қаратилган вазифаларида ҳам белгиланган. Шу нуқтаи назардан, иқлим минтақаларида, айниқса, арид иқлимли ҳудудларда шамол энергия ресурсларидан оптимал фойдаланиш имкониятларини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда ноанъанавий энергия манбалари, жумладан, шамолдан электр энергия олиш, унинг самарадорлигини ошириш, шамол энергия қурилмаларини яратиш, шу орқали атроф-муҳитга чиқаётган зарарли бирикмалар миқдорини камайтириш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада стационар ва таянч-тажриба участкалари ёрдамида шамол йўналиши ҳамда кучини аниқлаш, шамолнинг энергетик потенциалини аниқлашда турли замонавий асбоблар, методлардан фойдаланиш, аниқ объектларда тажриба-конструкторлик ишларини лойиҳалаш, ҳудудлар мисолида уларни карталаштириш ва шу орқали ҳудудларни электр энергиясига бўлган эҳтиёжини қондиришга алоҳида эътибор берилмоқда.

Мамлакатимиз ҳудудида ноанъанавий энергия манбаларини излаб топиш, уларнинг энергетик қувватини аниқлаш, улардан иқтисодиётнинг турли соҳаларида фойдаланиш бўйича бир қатор чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикасини 2017-2021 йилларда янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида“ иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш, қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишни кенгайтириш, иқтисодиёт тармоқларида меҳнат унумдорлигини ошириш”² юзасидан муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, шамол энергетик ресурсларини тадқиқ этиш, уларни ҳаракат йўналишини аниқлаш ҳамда Ўрта Зарафшон мисолида карталаштириш, шамол электр қурилмаларини жойлаштириш участкаларини картага тушириш ҳамда таянч участкалари ёрдамида шамол тезлиги, йўналиши ва энергетик салоҳиятини мониторинг қилиш тизимини такомиллаштириш муҳим аҳамият касб этади.

¹ Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 год //Электронный доступ: <http://www.uz/undp/org/content/uzbekistan.ru>

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида», 2019 йил 30 октябрдаги ПФ-5863-сон «2030 йилгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг атроф-муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида» фармонлари, Ўзбекистон Республикасининг 2019 йил 21 майдаги ЎРҚ-539-сон «Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисида» Қонуни, шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Энергетика вазирлигининг 2020 йил 4 майдаги «2020-2030 йилларда мамлакатни ёқилғи ва энергия билан таъминлаш» концепцияси ва мазкур фаолиятга тегишли бўлган бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот иши республика фан ва технологиялар ривожланишининг VIII. «Ер ҳақидаги фанлар», V.«Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» нинг устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Муаммони ўрганиш билан Н.В.Красовский, Г.Х.Сабинин, Е.М.Фатеев, В.Н.Андрианов, П.П.Безруких, Д.Н.Бистрицкий, В.Р.Вашкевич, В.П.Ветчинкин, В.И.Виссарионов, Ж.Б.Даниярович, Г.И.Денисенко, В.В.Елистратов, Е.И.Куклин, М.В.Кузнецов, В.В.Харитонов, Ю.Г.Шакарян, А.Б.Алхасов, Дитрих Лохманн, В.Е.Фортов, О.С.Попел, А.de Rosa, Jon Wiley, В.Г.Николаев, С.Н.Удалов ва бошқаларнинг республикамиз шароитида шамол ва шамолдан энергия олиш масалаларига бағишланган илмий тадқиқот ишлари Е.Н.Балашова, О.М.Житомирская, Н.Н.Караулшикова, И.Г.Сабинина, О.Л.Бабушкин, С.Г.Чанышева, В.Е.Чуб, С.И.Инагамова, Т.М.Мухтаров, Л.В.Гарцман, Р.А.Захидов, Г.А.Гриневич, У.Таджиев, Н.И.Орлова, Е.Н.Киселев, Й.Беккер, М.С.Руда ва бошқалар томонидан олиб борилган. Лекин, бу тадқиқотларда Ўрта Зарафшон ҳавзасининг шамол ресурслари алоҳида тадқиқ этилмаган ёки уларнинг махсус мавзули карталари яратилмаган. Ушбу тадқиқот ишининг асосий мақсади ана шу камчиликни тўлдиришдан иборат.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Самарқанд давлат университетининг илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №А-4-8 «Самарқанд вилоятининг электр-энергия берадиган шамол ресурсларини аниқлаш ва картасини тузиш» (2015-2017) амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Ўрта Зарафшон ҳавзасининг электр энергия берадиган ҳудудлар шамол ресурсларини, уларни йўналишлари, тезлиги, энергетик салоҳиятини аниқлаш ва олинган натижалар асосида карталаштириш ҳамда илмий-амалий таклифлар ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Ўрта Зарафшон ҳавзасининг орографик тузилиши ва географик ўрнининг шамолларни вужудга келиши ва динамикасига таъсирини баҳолаш; мониторинг участкаларида турли баландликларда шамолларнинг йўналиши, такрорийлиги, тезлигини аниқлашга доир маълумотларни йиғиш, таҳлил қилиш ва таққослаш;

стационар ва таянч участкалар маълумотлари асосида шамол ресурсларини аниқлаш ва уларнинг энергетик салоҳиятини баҳоловчи ҳамда акс эттирувчи турли масштабдаги карталарини тайёрлаш;

шамолдан энергия олиш ускуналарини ўрнатиш мумкин бўлган жойлар ва қурилмаларнинг интенсив энергия беришини таъминловчи баландлик меъёрига доир таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти Ўрта Зарафшон ҳавзаси ва унга туташ доимий шамоллар эсадиган ҳудудлар ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети шамолларнинг йўналиши ва тезлиги, давомийлигига таъсир кўрсатувчи табиий географик омилларни аниқлаш ҳамда дала-тажриба тадқиқот усуллари ёрдамида шамол ресурсларини баҳолаш ва карталаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида дала-тадқиқот, таянч-экспериментал тадқиқот, мониторинг, стационар, картографик, таққослаш, статистик, аэрокосмик, математик, ГИС усулларидан фойдаланилди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

шамол электр қурилмаларини ўрнатишнинг аниқ ҳудудлари ва электр қурилмаларнинг интенсив энергия беришини таъминловчи баландликнинг энг оптимал меъёри ($h=10$ м) аниқланган;

Ўрта Зарафшон ҳавзасининг орографик тузилиши ва жойлашган ўрнининг шамолларни вужудга келиши ва динамикасига таъсирини аниқлаш орқали ҳудудларнинг шамол ресурсларининг энергетик салоҳияти баҳоланган;

Ўрта Зарафшон ҳавзаси шамол ресурслари ва улардан электр энергия олишнинг истиқболли ҳудудларини кўрсатувчи 1:1500000 масштабдаги карталари яратилган;

атроф-муҳитни ифлосланишини олдини олиш ва табиий ресурсларни тежашнинг энг самарали йўли бўлган шамолдан электр энергия олишда генераторлар ва батареяларни ёнма-ён ўрнатиш ҳамда генераторлар баландлигини 5 метрда жойлаштириш шартлари аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

муқобил энергиянинг янги ресурсларини аниқлашга имкон берадиган Ўрта Зарафшон ҳудудининг электр энергия берадиган шамол ресурслари карталари яратилган;

майдон бирлигига тўғри келадиган шамол қуввати (m^2/Wat) кўрсатилган Ўрта Зарафшон ҳавзаси ҳудудларининг шамолдан электр энергия олиш бўйича потенциал имкониятларини кўрсатувчи картаси яратилган;

таянч участкаларда ўрнатилган шамол ўлчагич асбоби маълумотлари асосида Ўрта Зарафшонда шамол ресурсларига энг бой ҳудудлари

аниқланган ва шамол электр қурилмаларини ўрнатишда истиқболли ҳудудлар карталаштирилган.

Ўрта Зарафшон ҳавзаси бўйича тузилган карталар, берилган таклиф ва тавсиялардан ҳудудда шамолдан электр энергия олиш бўйича бажариладиган лойиҳаларда илмий асос сифатида фойдаланиш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Диссертация тадқиқот натижаларининг ишончлилиги Самарқанд вилояти гидрометеорология бошқармаси маълумотлари, Самарқанд вилояти Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш бошқармаси, Стандарт метеорологик кузатиш маълумотлари, илмий тадқиқотларнинг замонавий усуллари электрон тахиометр асбобида нуқта ташлаш методи ёрдамида турли мавзули карталар тузилганлиги, асосий маълумотлар экспедиция ва дала-тадқиқот, таянч-экспериментал-тадқиқот маълумотлари асосида турли карталар, чизмалар тайёрланганлиги, хулоса, таклиф ва тавсиялар амалиётга жорий этилганлиги, олинган натижаларнинг ваколатли ташкилотлар томонидан тасдиқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ҳавзада шамол ресурсларини дала-экспериментал усуллар ёрдамида ўрганилганлиги, унинг ривожланиши ва кўлами бўйича янги миқдорий натижалар олинганлиги, турли мавзудаги шамол ресурслари ва улардан электр энергия олиш ҳамда унга доир карталарни тузилганлиги, шамол электр қурилмаларини ўрнатиш бўйича илмий таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти Ўрта Зарафшон ҳавзасида электр энергиясига бўлган талабнинг ошиши туфайли рўй бераётган энергетик инқирознинг олдини олишда, табиий ресурслардан самарали фойдаланишда, атроф-муҳитни муҳофаза қилишда, аҳоли ва ишлаб чиқаришни узлуксиз электр энергияси билан таъминлаш бўйича чора-тадбирларни амалга оширишда, ҳавзада шамол ресурсларига энг бой истиқболли ҳудудлар ва шамол электр қурилмаларини ўрнатишда, ундан электр-энергия олиш ишларини амалга оширишда хизмат қилиши билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ўрта Зарафшон ҳавзасининг электр энергия берадиган шамол ресурслари ва уларни карталаштириш бўйича олинган тадқиқот натижалари ва хулосалари асосида:

Ўрта Зарафшон ҳудудида шамол электр қурилмаларини ўрнатишнинг аниқ ҳудудлари ва электр қурилмаларнинг интенсив энергия беришини таъминловчи баландликнинг энг оптимал меъёрларидан Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги кадастр агентлиги амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги кадастр агентлигининг 2021 йил 5 майдаги 03-02-1216-сон маълумотномаси). Натижада, шамол электр қурилмаларини истиқболда ўрнатиш режасини такомиллаштириш имконини берган;

Ўрта Зарафшон ҳавзасининг орографик тузилиши ва жойлашган ўрнининг шамолларни вужудга келиши ва динамикасига таъсирини аниқлаш

орқали худудларнинг шамол ресурсларининг энергетик салоҳиятини баҳолаш бўйича тавсияларидан Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги кадастр агентлиги амалиётига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги кадастр агентлигининг 2021 йил 5 майдаги 03-02-1216-сон маълумотномаси). Натижада, майдон бирлигига тўғри келадиган шамол қувватининг ($m^2 / \text{ватт}$) энергетик салоҳиятини аниқлаш имконини яратган;

Ўрта Зарафшон ҳавзаси шамол ресурслари ва улардан электр энергия олишнинг истиқболли худудларини кўрсатувчи 1:1500000 масштабдаги карталари №ОТ-Ф8-07 “Тоғ геосистемаларида чўлланиш жараёнини таянч-тажриба участкалар ёрдамида ўрганиш, баҳолаш ва карталаштириш (Ғубдин тоғи мисолида)” мавзусидаги фундаментал лойиҳани бажаришда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 29 декабрдаги 89-03-5593-сон маълумотномаси). Натижада, электр энергия ишлаб чиқариш мумкин бўлган истиқболли худудларни аниқлаш имконини берган;

Атроф-муҳитни ифлосланишини олдини олиш ва табиий ресурсларни тежашнинг энг самарали йўли бўлган шамолдан электр энергия олиш бўйича ишлаб чиқилган тавсияларидан Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги кадастр агентлиги амалиётига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги кадастр агентлигининг 2021 йил 5 майдаги 03-02-1216-сон маълумотномаси). Натижада, шамолдан энергия олиш мумкин бўлган худудлар кадастрини юритиш имкони яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 6 та халқаро ва 11 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 26 та илмий мақола эълон қилинган. Шундан, 1 та ҳаммуаллифликдаги монография, 1 та нуфузли хорижий илмий журналда, 5 та ОАК рўйхатидаги республика илмий журналларида нашр этилган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация иши кириш, учта та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг матн қисми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Ҳозирги кунда ноанъанавий энергия манбалари, жумладан, шамолдан электр энергия олиш, унинг самарадорлигини ошириш, шамол энергия қурилмаларини яратиш, бу қурилмаларни хавфлилик даражасини камайтириш, шу орқали атроф-муҳитга чиқаётган зарарли бирикмалар миқдорини камайтиришга доир илмий тадқиқотларга алоҳида аҳамият берилмоқда. Муқобил энергия манбалари орқали энергетика муаммоларни ҳал қилишни кўзлаб тажриба-конструкторлик ишларини лойиҳалаш, истеъмолчиларни талабини қондириш, шу жумладан, шамолларни вужудга

келиш сабаблари, уларни аэродинамик ҳаракати, йўналиши, энергетик ресурсларини алоҳида тадқиқ этишни тақоза этмоқда.

Диссертациянинг «**Муқобил энергия ресурслари ва улардан фойдаланишнинг илмий-назарий асослари**» деб номланган биринчи бобида муқобил электр энергия манбалари, уларни таснифи, тикланадиган ва тикланмайдиган, тугайдиган электр энергия манбаларида фойдаланишда жаҳон тажрибаси унинг илмий-амалий аҳамияти очиб берилган.

Ҳозирги кунда жамиятнинг ривожланишини унинг энергия билан таъминланганлиги белгилайди. Аммо, энергия истеъмолининг кундан-кунга ошиб бориши ҳамда уни ишлаб чиқариш учун органик ёқилғилардан фойдаланиш, атроф-муҳитни глобал ифлосланишига олиб келмоқда ва натижада инсоният ҳаётига жиддий хавф солмоқда. Шунинг учун ҳозирги давр энергетикасининг долзарб масалаларидан бири, экологик тоза, қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишдир.

Халқаро ташкилотларнинг ҳисоб-китобларига кўра, иқтисодий тараққиёт туфайли 2030 йилга бориб энергетикага бўлган талаб асримиз бошидагига нисбатан 50 фоиздан зиёдроққа ўсади ва умумий эҳтиёж 23,27 миллиард тонна шартли ёқилғини ташкил қилади. Бу ўз-ўзидан атроф-муҳитга бўлган салбий таъсирни ҳам кучайишига олиб келади. Айни пайтда жаҳонда ишлаб чиқарилаётган барча энергиянинг 10,2 фоизи қайта тикланувчи қувватлар ҳисобига тўғри келаяпти. 2050 йилга бориб эса, унинг айрим турларидаги улуши 70 фоиздан ошиши кутилмоқда.

Бугунги кунда республикамизда ишлаб чиқарилаётган электроэнергиянинг 84,7% органик ёқилғилардан фойдаланадиган иссиқлик электростанцияларида ишлаб чиқарилади. Умумий ишлаб чиқариладиган энергияга нисбатан атиги 14,5% электроэнергия Гидроэлектростанция (ГЭС) лар ёрдамида ишлаб чиқарилади. Келажакда республикамизда қайта тикланувчи энергия манбаларидан куйидаги миқдорда фойдаланиш кўзда тутилган: қуёш энергиясидан 98,8 %; гидроэнергетикадан 1,0 %; шамол энергиясидан 0,2 %. Ҳозирги вақтда Республикамизда шамол ресурсларидан энергия ишлаб чиқариш борасида тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Инсоният қадимдан шамол энергиясидан фойдаланиб келган. Аввало, одамлар шамол энергияси туфайли кемаларда сузиб юриш учун елканларни ясашни ўрганишади. Қадимги форсларда шамол тегирмонлари донни қайта ишлаш учун кенг қўлланилган. Араб фатихларидан кейин бу технология Ислом дунёсига тарқалди ва ҳатто Хитойга ҳам етиб боради. Европада шамол тегирмонлари XI-асрда пайдо бўлган. Орадан икки аср ўтиб, улар Европа мамлакатлари ҳаётида, айниқса, Нидерландияда муҳим рол ўйнай бошлади.

Ўзбекистон Республикаси шароитида шамолдан бевосита энергия ресурси сифатида фойдаланишга бағишланган илмий адабиётлар кўп эмас. Шамол энергиясидан фойдаланиш муаммолари Л.В.Гарцман, Р.А.Захидов, М.С.Рудак, Г.А.Гриневиц, У.Таджиев, Н.И.Орлова, Е.Н.Киселева, А.Рахматуллаев, Р.И.Мамажанов ва бошқаларнинг илмий ишларида кенг ёритилган. Бу адабиётларда Ўзбекистон Республикаси шамол энергетик ресурслари ва шамол энергетик кадастри тўғрисида умумий маълумотлар

берилган.

Кейинги йилларда Ўзбекистонда шамол энергетикасига истиқболи катта муқобил энергия манбаларидан бири сифатида эътибор берилмоқда. Лекин, республикамизда шамол энергетикасини ўрганиш бўйича олиб борилаётган илмий-талқикот ишлар ҳозирги давр талаби даражасида эмас.

Ўзбекистонда шамол ресурслари нотекис тақсимланишига жойнинг рельефи катта таъсир кўрсатади. Республикамизнинг текислик ҳудудларида шамолнинг ўртача йиллик тезлиги 3-4 м/сек ни ва Орол денгизи атрофларида 5 м/сек ни ташкил қилади. (Г.Н.Леухина, О.А.Ляпина, Т.Л.Веремеева). Лекин йил давомида, фасллар ва ойлар давомида шамол тезлиги ўзгариб туради. Кучли шамолли кунлар ($V > 15$ м/сек) йил давомида ўртача 1 дан 35 кунгача, баъзи жойларда 50 кунга қадар кузатилади. Бу жойнинг рельефига ва ҳудуднинг синоптик вазиятига боғлиқ бўлади.

Й.Беккер бошчилигида INTEC (Company Introduction intec) компанияси Ўзбекистон Республикасининг шамол энергияси потенциалини ҳисоблаб чиқишди ва шулар асосида шамол энергияси картаси тузилди. Й.Беккер хулосаси бўйича, республикада шамол қурилмалари паркини ташкил қилиш учун энг катта имконият Навоий вилоятида мавжудлиги, кейинги ўринларда Қорақалпоғистон, Бухоро ва Самарқанд вилоятлари туришлиги кўрсатилган.

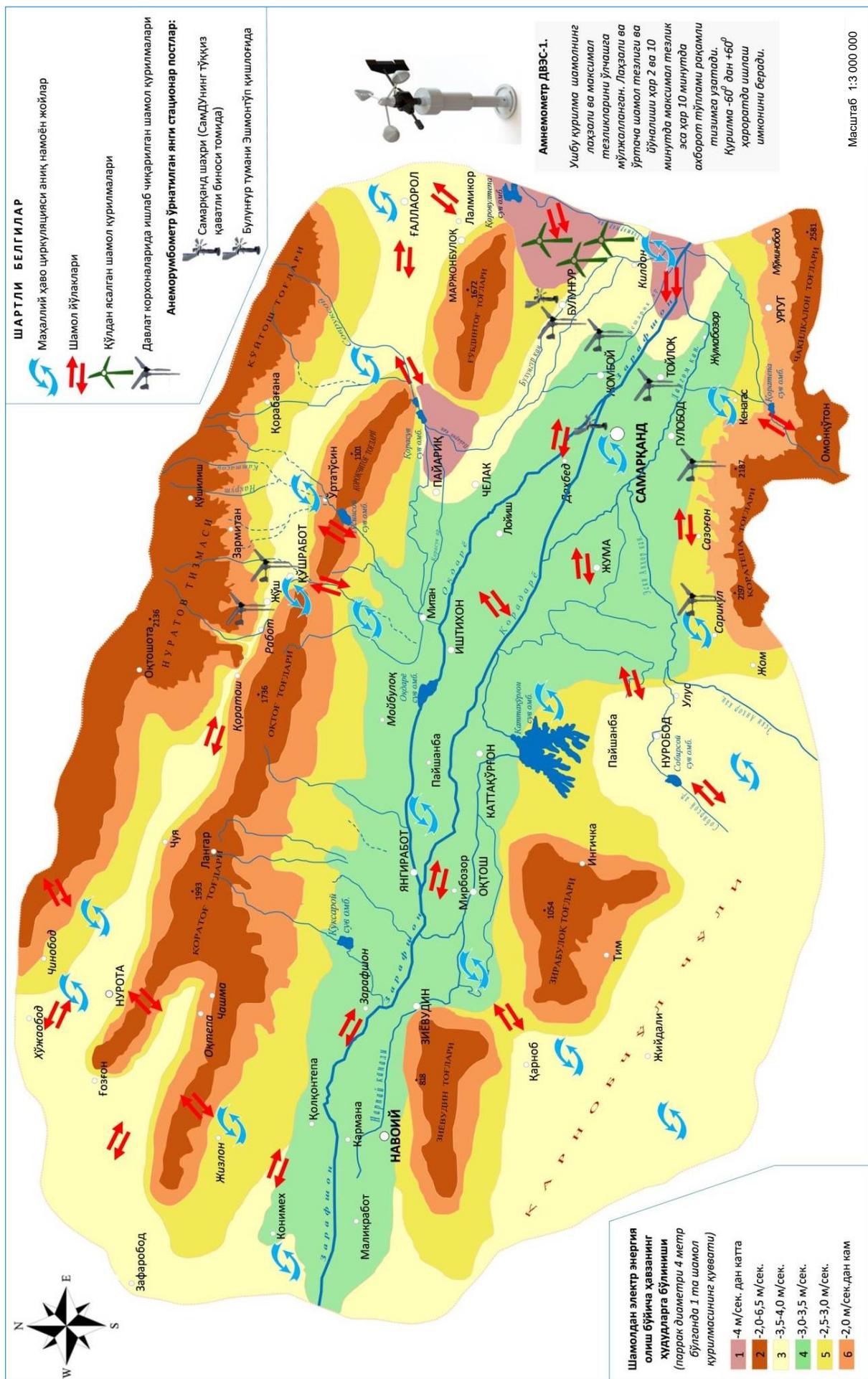
Республиканинг ҳамма ҳудудларида шундай ишлар бажарилса ва шамол ресурслари карталари тузилса, келажакда Ўзбекистон Республикасининг шамол ресурслари янги картаси ва атласини тузишга асос вазифасини бажарар эди.

Диссертациянинг «**Ўрта Зарафшон ҳавзасининг шамол ресурслари ва уларни тадқиқ этиш**» деб номланган иккинчи бобида шамол ҳосил бўлиши ва унинг тезлиги ҳамда тарқалишига географик омиллар, яъни орографик тузилиши ва иқлимнинг таъсири аниқланиб айрим метеостанциялар маълумотлари асосида таҳлил қилиб берилган.

Ўрта Зарафшон тектоник синклинал чўкмаси шарқдан-ғарбга қараб 160 км га чўзилган, ўртача кенглиги 40-50 км, энг кенг жойи Самарқанд шаҳри атрофларига тўғри келиб 70 км гача етади. Шу билан бирга ҳавза ғарбга томон торайиб бориб Навоий вилоятида Қизилтепа ва Офтобачи қирлари бир-бирига яқинлашиб, кенглиги 8-10 км келадиган Ҳазар йўлагини вужудга келтиради. Ўрта Зарафшон ҳавзаси маъмурий жиҳатдан асосан республикамизнинг Самарқанд вилоятига ва камроқ майдони Навоий ҳамда Жиззах вилоятлари ҳудудларига қарайди. Ана шу чегаралар ўртасидаги ҳавзанинг умумий майдони 13950 км² ни ташкил этади.

Ўрта Зарафшон ҳавзасини жанубдан Чақилкалон, Қоратепа, Зирабулоқ ва Зиёвуддин тоғлари, шимол томондан Ғўбдинтоғ, Қороқчитоғ, Жанубий Нурота, Оқтоғ, Қоратоғ тизмалари ўраб туради.

Ҳавза ҳудудида шамолларнинг ҳосил бўлиши, йўналиши ва тезлигига ҳаво босимининг тарқалиши катта таъсир кўрсатади. Қиш ойлари, яъни январда ҳаво босими градиенти шимоли-шарқдан жануби-ғарб томонга, ёз ойлари эса ёзги термик депрессия маркази томон йўналган бўлади.



1-расм. Ўрта Зарафшон ҳавзасининг шамол ресурслари картаси (10 метр баландликлар учун)

Атмосфера босими ҳавза ҳудудининг ғарбий қисмидан шарққа томон пасайиб боради. Бу жой баландлигининг ўзгариши билан боғлиқ. Навоий шаҳрида ўртача йиллик ҳаво босими 957,4 мб кузатилади, Самарқанд шаҳрида эса 934,9 мб ни ташкил қилади. Босим фарқи 22,5 мб га тенг. Бу фарқ киш ойлари бироз камаяди. Навоий шаҳри Самарқанд шаҳрига нисбатан қарийб 300 м пастликда жойлашган. Албатта, 22,5 мб фарқ катта кўрсаткич эмас ва у доимий шамол йўналишининг асосий сабабчиси бўла олмайди. Бундан ташқари, Ўрта Осиё ҳудуди устида синоптик ҳолатнинг ўзгариши ҳам ҳаво босимининг ўзгаришига олиб келади.

Ўрта Зарафшон ҳавзасининг шамол режими, биринчи ўринда, Ўрта Осиё ҳудуди устида ҳосил бўладиган синоптик ҳолат билан боғлиқ. Бу синоптик ҳолат ҳудуднинг Ғарбий Сибирь антициклонининг жануби-ғарбий қанотида жойлашганлиги, шимолдан ва шимоли-ғарбдан келиб турадиган арктика ва ўртача кенглик совуқ ҳаво оқимлари, жануби-ғарбдан келадиган циклонлар ҳамда ёз ойларида ҳосил бўладиган термик депрессия билан боғлиқ. Булардан ташқари, баланд тоғларда ҳосил бўладиган антициклонлар ҳолат ва жойнинг рельефи ҳам шамолларнинг ҳосил бўлишига ва режимига катта таъсир кўрсатади.

Ўрта Зарафшон ҳавзаси ҳудудида йил давомида шимолий, шимоли-шарқий, шарқий тоғолди районларида, жануби-шарқий тоғли ҳудудларда жануби-ғарбий ва жанубий йўналишдаги шамоллар устунлик қилади. Ўрта Зарафшон ҳавзасидаги метеорологик станциялардан ташқари яқин қўшни ҳудудлардан Навоий, Нурота, Ғаллаорол ва Лалмикор станцияларидан олинган маълумотлар ҳам таҳлил қилинган. Келтирилган маълумотлардан кўришиб турибдики, киш ойлари шимоли-шарқий, шарқий томонлардан шамол кўп эсади. Фақат тоғ ва тоғ олди текислигида жойлашган Нурота, Ургут, Омонқўтон станцияларида жанубий йўналишдаги шамоллар устунлик қилади.

Ғаллаорол станциясида эса ғарбий йўналишдаги шамолларнинг такрорланиши 25 % ни ташкил қилади. Шамолларнинг тезлиги Ургут (1,8 м/сек) ва Самарқанд шаҳрини (2,5 м/сек) инобатга олмасак ҳамма станцияларда 3,0 м/сек дан ошади, ҳатто Нуротада январь ойида 7,7 м/сек. ни ташкил қилади. Баҳорда ҳам асосан, шарқий ва шимоли-шарқий шамоллар устунлик қилади. Фақат Ургут, Омонқўтон станцияларида жанубий, жануби-ғарбий йўналишдаги шамоллар кўп такрорланади.

Шамол тезлиги Ургут, Самарқанд, Омонқўтон станцияларида 3,0 м/сек дан кам, бошқа станцияларда 3,5-4,5 м/сек. ни ташкил қилади. Ўрта Осиёнинг шарқий қисмида жойлашган баланд тоғлар ҳам маҳаллий юқори босим ҳудудини ҳосил қилади. Шу сабабли ёз ойлари шарқий йўналишдаги шамоллар кўп такрорланади.

Ўрта Зарафшон ҳавзасининг иқлими Ўзбекистоннинг бошқа ҳудудларидан айниқса бошқа тоғ оралалиғи ботиклари иқлимидан анча фарқ қилиб, улардан қуруқ субтропик иқлим хусусиятлари билан ажралиб туради. Ўрта Зарафшон ҳавзаси океан ва денгизлардан узоқда, материкнинг ички қисмида жойлашганлиги сабабли кескин континентал иқлимга эга бўлиб,

булутсиз кунларнинг кўплиги, серкуёш, иссиқ ва қуруқ ёзи билан, совуқ қиши билан ажралиб туради. Ҳавзада иқлимнинг барча элементларини йиллик ўзгариши орасида катта тафовутлар мавжуд бўлиб, улар энг аввало иқлим ҳосил қилувчи омилларнинг хусусиятларига боғлиқ.

Ўрта Зарафшон ҳавзасининг иқлими унинг географик ўрни ва қуёш радиацияси, атмосфера циркуляцияси, ер юзасининг тузилиши, орографик тўсиқлар ва антропоген омилнинг таъсири натижасида шаклланган (Рахматуллаев, 2018; Эшқувватов, 2020).

Ўрта Зарафшон ҳавзаси иқлимий хусусиятларининг бундай шаклланиши унинг географик ўрни билан, яъни Туркистон, Зарафшон ва Нурота тоғ тизмалари ҳамда уларнинг тармоқлари билан ўраб олинганлиги билан боғлиқ. Ҳавзада ғарбдан шарқга борган сари баландликнинг ўзгариши ва рельеф хусусиятлари билан боғлиқ ҳолда ҳаво ҳарорати, ёгин миқдори ва иқлимнинг бошқа элементлари сезиларли даражада ўзгариб боради.

Фасллар бўйича шамол йўналиши бир хил эмас. Қиш ойлари Ўрта Зарафшоннинг ғарбий қисмида шимол томондан эсадиган шамоллар 20-26% ни ташкил қилади. Баҳорда текислик қисмида шимол ва шимол-шарқий шамоллар устунлик қилади. Ёз ойлари текисликда шимолдан эсадиган шамол 45-65% ни ташкил қилади, уларнинг ўртача тезлиги 4-5 м/сек, баъзан 5,5 м/сек. Доимо эсадиган катта тезликдаги бундай шамоллар шаҳар ҳавосининг тозаланиб туришига катта ёрдам беради. Кузда районнинг жануби-ғарбида шимолий ва шимоли-ғарбий томонлардан эсадиган шамоллар кўпроқ бўлиб, такрорланиши йиллик шамолнинг 33-50% ни ташкил қилади, ўртача тезлиги 3-4 м/сек (Балашова ва бошқ., 1963). Районнинг шимоли-шарқий қисмида шарқий томондан эсадиган шамол кўп такрорланади (25-57%), ўртача тезлиги 4-5/сек.

Диссертация ишида Ўрта Зарафшон ҳавзасида ҳозир фаолият кўрсатаётган метеорологик станция ва постларининг кейинги 15 йиллик маълумотлари (2000-2014 йиллар) тўпланди ва таҳлил қилинди. Ушбу кўп йиллик маълумотлар таҳлили орқали ҳар битта метеорологик станция ва постлар жойлашган ҳудудлар учун электр энергия берадиган шамол ресурслари ҳисоблаб чиқилди. Қуйида метеорологик станциялар ва постларнинг юқорида келтирилган тезлик бўлинишлари ҳисоблаб чиқилган маълумотларни келтирамыз. 1-жадвалда Самарқанд шаҳар метеорологик станциясининг шамол тезлиги бўйича 2000-2014 йиллардаги кўрсаткичлари берилган.

Жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, штиль, яъни шамолсиз давр йиллар давомида 0,3-0,6% дан ошмайди, фақат 2008 йилнинг 1,4% вақтида шамол кузатилмаган. Шамол тезлиги 1-2 м/сек, яъни кучсиз шамолли давр йилнинг ўртача 20-25 фоизини ташкил этади. Баъзи йилларда, масалан, 2000 йилнинг 11,8 фоизи, 2010 йилнинг 52,6 фоиз вақтида кучсиз шамол эсиб турган. Одатда, бу тезликда, яъни 2,0 м/сек тезликда шамол генератори ишга тушади, лекин ишлаб чиқиладиган электр энергия жуда кучсиз бўлиб, у аккумуляторни зарядлай олмайди. Тезлиги 3-5 м/сек. даги шамол энг кўп такрорланади. Унинг 15 йиллик ўртача такрорланиши

Самарқанд шаҳрида 44% дан 79% гача боради. Ўртача кўп йиллик такрорланиши 50% ни ташкил қилади.

1-жадвал.

Самарқанд шаҳар метеорологик станциясининг шамол тезлиги бўйича 2000-2014 йиллардаги кўрсаткичлари, (%).

Йиллар	Шамол тезлиги, м/сек					Содир бўлган сони*	
	штиль	1-2	3-5	6-7	8-10	11-12	> 13
2000	-	11,8	79,2	8,2	0,8	28	18
2001	-	14,3	76,7	8,2	0,8	19	26
2002	0,3	27,7	65,2	5,2	1,6	23	14
2003	0,3	25,5	67,5	5,8	0,9	31	15
2004	-	27,3	67,5	4,6	0,6	22	16
2005		32,1	63,8	3,8	0,3	25	8
2006		33,7	64,9	1,4		29	14
2007	0,6	35,3	61,4	2,7		33	12
2008	1,4	32,8	62,0	3,8		8	12
2009	0,3	27,4	67,9	4,1	0,3	21	12
2010	0,3	52,6	44,6	2,2	0,3	13	12
2011	0,3	37,8	60,3	1,6		22	9
2012		36,6	60,9	2,5		6	4
2013		39,1	59,7	1,2		12	3
2014	0,3	41,5	56,2	2,0		8	1
Ўртача	0,4	31,7	63,8	3,8	0,7	20	11,7

* бўлиниш чизигидан олдинги рақам фоизни, кейинги рақам йилда шамол тезлигининг сонини, чизикдан олдинги (-) белги фоизи чиқарилмаганини билдиради. Ушбу изоҳ кейинги ўхшаш жадвалларга ҳам тааллуқли.

Ўрта Зарафшон худудларида жойлашган метеорологик станцияларларда шамол тезлигининг такрорланиши бўйича маълумотлар таҳлили шуни кўрсатадики, тезлиги 3,0 м/сек. дан ортиқ шамоллар Булунғур, Пайарик, Лалмикор, Галлаорол ва Гўбдин тоғининг шарқий қисмида кўп такрорланади.

Бу Сангзор водийси ва унинг шарқий қисмида жойлашган баланд тоғлар билан ҳам боғлиқ. Шамол нисбатан кучсиз эсадиган худудлар тоғ ёнбағирлари ва тоғолди текисликларига тўғри келади. Бунда тоғларнинг тўсиқлик роли катта.

Диссертациянинг «Ўрта Зарафшон ҳавзаси шамол ресурсларини аниқлаш ва карталаштириш масалалари» номли учинчи бобида таянч участкалар бўйича электр энергия олиш мақсадида шамол ресурсларини аниқлаш ва улардан келажакда фойдаланиш йўллари ҳамда уларни карталаштириш илмий-амалий жиҳатдан тадқиқ этилган.

Биринчи таянч участка сифатида Гўбдин тоғининг энг шарқий қисмида денгиз сатҳидан 859-880 м баландликда жойлашган Булунғур туманидаги Эшмонтўп қишлоғи танлаб олинган. Гўбдин тоғи Ўрта Зарафшон ботиғининг

ўнг томонида жойлашган бўлиб, у Нурота тоғ тизимига киради. Унинг энг юқори нуқтаси денгиз сатҳидан 1672,8 м баландликда жойлашган.

Эшмонтўп қишлоғида январь ойида шамолнинг ўртача тезлиги 4,2 м/сек, апрель ойида 3,8 м/сек, июл ойида 4,9 м/сек ва октябрь ойида 3,7 м/сек. эканлиги кўриниб турибди. Максимал тезликларнинг ўртача кўрсаткичи: январда – 6,8 м/сек, апрелда – 6,7 м/сек, июлда – 6,0 м /сек, октябрда – 5,0 м/сек. ни ташкил қилади. Бу рақамлардан қиш ва ёз ойлари ўртача тезлик ҳам, максимал тезлик ҳам катта эканлиги, баҳорда ва кузда нисбатан камлиги аниқ кўриниб турибди.

Ёз ойларида ўртача тезлик 4,9 м/сек. ни ташкил қилиши, йилнинг иссиқ ойларида шамолдан катта миқдорда электр энергия олиши мумкинлигини кўрсатади. Ёз ойларида ўртача тезлик катта бўлишига қарамасдан, қиш ва баҳор ойларида нисбатан максимал тезлик бироз камлиги (6,0 м/сек) кузатилади. Бунинг сабаби шундаки, ёз ойлари қиш ва баҳор ойларидагидек синоптик вазиятнинг кескин ўзгаришлари нисбатан кам кузатилади.

Қиш ойлари шамолнинг максимал тезлиги 14,6 м/сек. дан, баҳорда 17,7 м/сек. гача етганлиги қайд қилинган. Ёз ойлари эса максимал тезлик бир неча марта 8,0 м/сек.дан ошган. Куз ойларида ҳам синоптик вазиятда катта ўзгаришлар кам кузатилади, шу туфайли ҳам шамол тезлиги бир марта 10,3 м/сек. дан ошган.

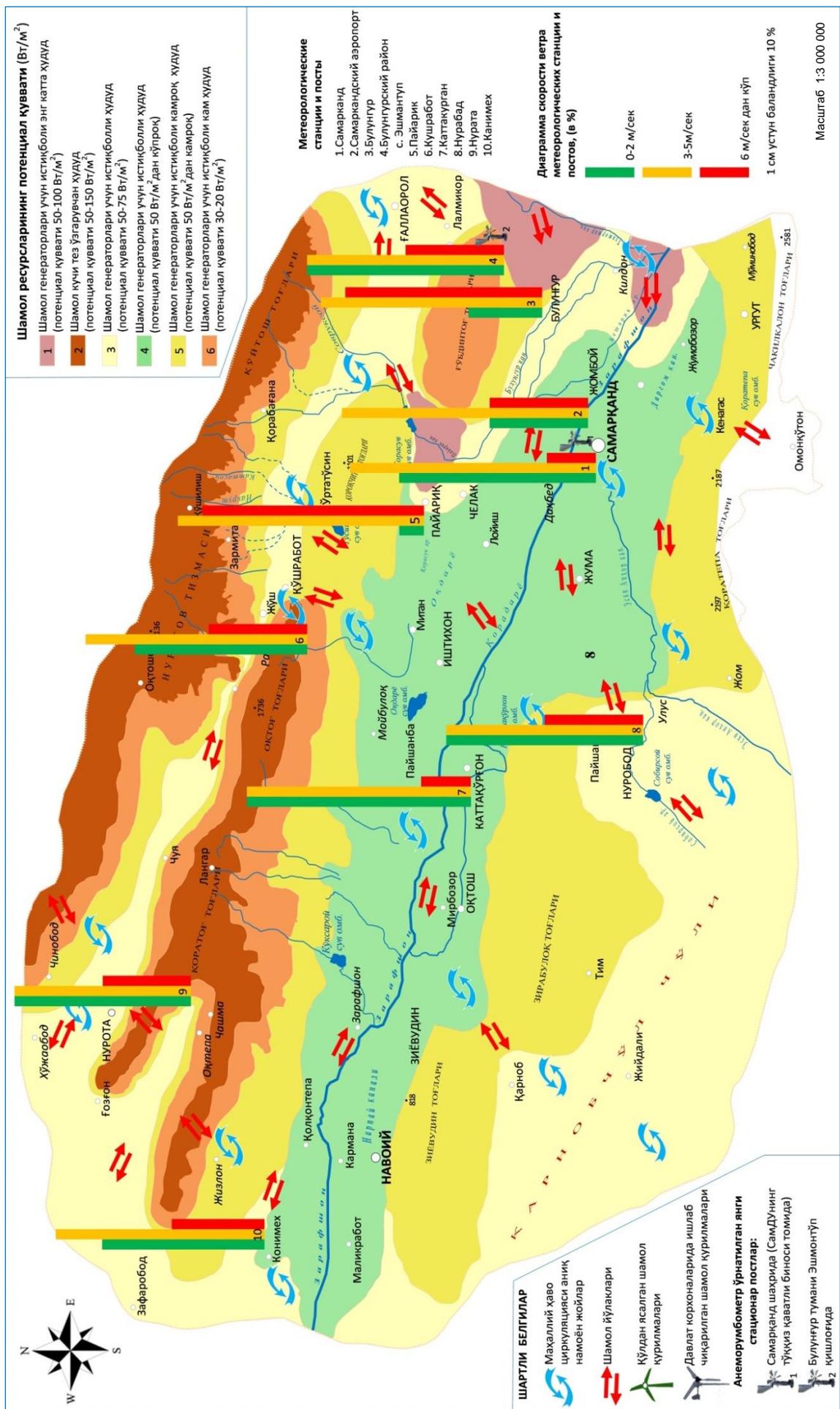
Булунғур метеорологик станциясида шамол тезлиги юқори. Буни ҳудуд бўйича шамолнинг ўртача ва максимал тезликларини таҳлили кўрсатиб турибди. Ушбу маълумотлардан, январь ойида шамолнинг ўртача тезлиги 2,0 м/сек, баҳор ойларида (апрель) 2,9 м/сек, июль ойида -3,4 м/сек ва кузда (октябрда) 2,6 м/сек.ни ташкил қилишлиги кўриниб турибди.

Январь ойида ўртача тезлик катта бўлмаса ҳам максимал тезлик 6,1 м/сек. ни кўрсатган ва у ой давомида фақат уч сутка 3 м/сек. ни ташкил қилган, холос, қолган кунлари 6-10 м/сек тезликлар ўрталиғида эсан. Бу кўрсаткичлар ҳам шамол ушбу ҳудудда жуда нотекис эсишини кўрсатади.

Баҳор ва куз ойлари ҳам шамолнинг ойлик ўртача тезлиги катта эмас (2,9-2,6 м/сек). Ёз ойлари эса ўртача тезлик 3,4 м/сек бўлиб, максимал тезлик 8,2 м/сек. га етади.

Максимал шамол тезлиги июл ойи 11 м/сек. га, октябрь ойи 11 м/сек ва апрель ойи 16 м/сек. гача етгани қайд қилинган. Булунғур станцияси ҳам қишлоқда уйлар ва дарахтлар билан ўралган, улар шамол кучини тўсади, агарда шамол ўлчагич асбоби 30-40 м баландликка ўрнатилса, шамол тезлиги ҳозирги кўрсаткичга нисбатан анча катта бўлади.

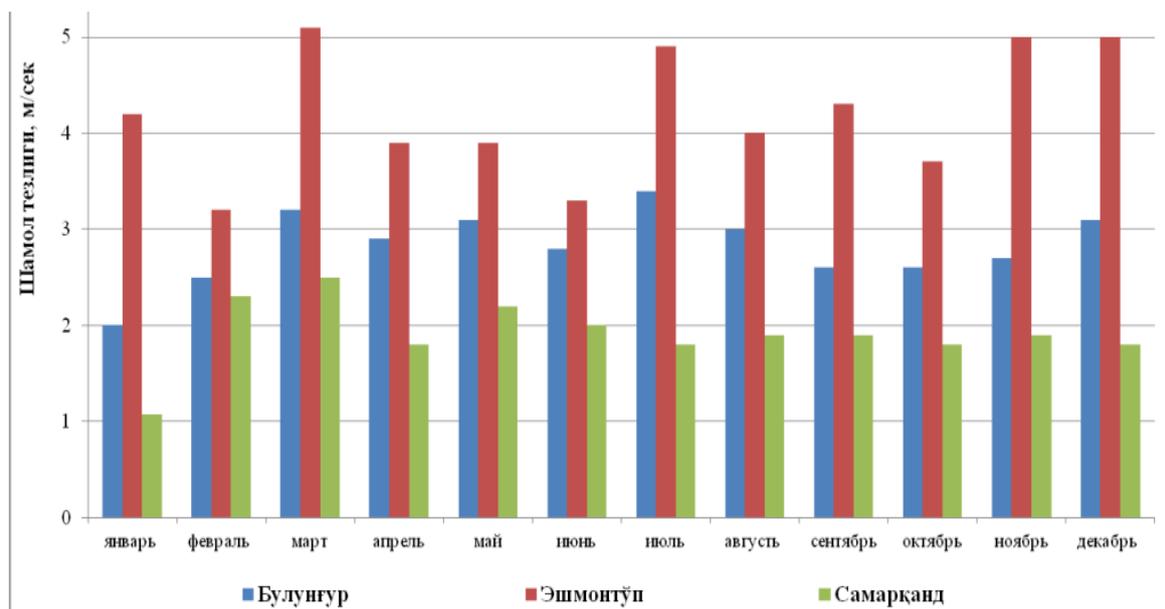
Самарқанд метеорологик станцияси Самарқанд шаҳрининг марказий қисмида жойлашган. Бундан 30-40 йиллар аввал бу ҳудудда уй қурилишлар кам бўлиб асосан, экин далалари билан ўралган. Ҳозир икки қаватли уйлар, баланд дарахтзорлар станция атрофини зич ўраб олган. Улар шамол ҳаракатига катта тўсқинлик қилади. Бундан ташқари, Самарқанд шаҳридан 10-15 км жанубда, баландлиги 1500-1800 м бўлган Қоратепа тоғлари ўраб турганлиги боис унинг шамол йўналиши ва тезлигига таъсири катта.



2-расм. Ўрта Зарафшон хавзасининг шамолдан электр энергия олиш бўйича потенциал имкониятларини кўрсатувчи схематик картаси

Е.Н.Балашова ва бошқалар (1963) маълумоти бўйича 1960 йилга қадар Самарқанд шаҳрида шамолнинг кўп йиллик ўртача тезлиги 2,0 м/сек. ни ташкил қилган. Нисбатан кучли шамол баҳор ойларига (март, апрель) тўғри келади ва шамол тезлиги 2,4 ва 2,5 м/сек.дан ошмайди. Куз ойлари шамолнинг ўртача тезлиги 1,8 м/сек.гача пасаяди.

Самарқанд шаҳрида шамолнинг ўртача тезлиги 2,0 м/сек бўлса ҳам, февраль, март, апрель, май ойлари 2,0 м/сек.дан ошади (3-расм).



3-расм. Самарқанд ва Булунғур метеостанциялари ҳамда Эшмонтўп метеопостида шамол тезлиги кўрсаткичлари, м/сек(2015 йил)

Умуман штиль ҳолатда ёки шамол тезлиги 1,0 -1,5 м/сек.да шамол қурилмалари парраклари деярли айланмайди ёки 1,5 м/сек тезликда секин айланади ва ундан ишлаб чиқилган электр энергия аккумуляторларни зарядлай олмайди. Лекин, тезлик 2,0 м/сек.дан ошса максимал тезликлар ҳисобига аккумулятор зарядланади. Булунғур шаҳри яқинида фермер хўжалигига ўрнатилган шамол генератори йил давомида ишлаб турибди ва ушбу фермер ходимлари фикрича, шабада ҳолатдаги шамолда ҳам (бу тахминан 2,0-2,5 м/сек тезлик) шамол генератори электр энергия беради ва ўрнатилган учта аккумуляторни зарядлайди. Учта аккумуляторлар тўлиқ зарядланса уларда йиғилган электр энергия энг зарурий ҳолатлар учун олти кунга етади. Демак, Самарқанд шаҳридаги шамол тезлигидан ҳам (ўртача тезлик 2,0 м/сек) максимал тезлик ҳисобига кичик қувватдаги электр энергия олиш мумкин.

Ўрта Зарафшон ҳавзаси шамол ресурсларининг карталарини тузиш учун асос сифатида 1:1200000 масштабда ландшафт картаси танлаб олинди. Ушбу карта А.Рахматуллаев ва Р.Мамажанов (2016) томонидан тузилган бўлиб, унда рельеф шакллари ҳамда гидрографик тўр яққол кўринади. Йирик рельеф шакллари (тоғлар, ботиклар, водийлар, текисликлар) картада тасвирланиши шамол йўналишлари ва тезлигини кўрсатишда муҳим

аҳамиятга эга. Картада шамол тезлиги олтига бўлинишларда берилди: 1) 4,0 м/сек дан катта; 2) 2,0 – 6,5 м/сек ва ундан катта (тоғларнинг энг тепа қисмлари); 3) 3,5 – 4,0 м/сек; 4) 3,0 – 3,5 м/сек; 5) 2,5 – 3,0 м/сек; 6) 2,5 м/сек дан кам. (2-расм).

Шамол ресурслари картасини тузиш географик тадқиқотлардан ҳисобланади. Бунинг учун ҳудуддаги метеорологик станцияларнинг кўп йиллик маълумотлари таҳлил қилинади. Шундай тадқиқот иши республикамизда биринчи бор Самарқанд вилоятида бажарилди. Метеорологик станция маълумотларидан ташқари икки жойга шамол тезлиги ва йўналишини ўлчайдиган асбоблар ўрнатилди ҳамда Ўрта Зарафшон ҳавзаси шамол ресурсларининг картасини тузишда ушбу маълумотлардан кенг фойдаланилди.

Тадқиқот натижасида Ўрта Зарафшон ҳавзасида шамол энг кўп ва кучли эсадиган жойлар аниқланди ва улар картада алоҳида рангларда кўрсатилди. Самарқанд шаҳрида, СамДУ томида 40 м баландликка ўрнатилган шамол ўлчагич асбоби 10 м баландликка нисбатан шамол тезлиги 2,0-2,5 баробар ортиқлигини кўрсатди. Демак, шамол генераторларини ўрнатишда уларнинг баландлиги шамолга тўсиқ бўладиган предметлардан юқори бўлса, олинадиган электр энергия қуввати анча катта бўлади.

ХУЛОСА

Ўрта Зарафшон ҳавзасининг электр энергия олинадиган шамол ресурсларини аниқлаш ва уларнинг картасини тузишга доир олиб борилган тадқиқот ишлари асосида қуйидаги хулосалар қилинди:

1. Ўрта Зарафшон ҳавзасида жойлашган метеорологик станция ҳамда таянч метеорологик постларнинг шамол тезлиги ва йўналиши бўйича 2000-2016 йиллардаги маълумотларини таҳлил қилиш натижасида шамолларнинг йўналиши, тезлиги ҳудуднинг жойлашган географик ўрни, рельефи ва орографиясига боғлиқлигини аниқлаш имконини берди;

2. Шамол тўғрисидаги маълумотларни янада тўлдириш мақсадида тадқиқот объектининг турли ҳудудларида шамолнинг суткалик ўзгариши кўл анемометр ёрдамида (АТТ-1003) ҳар 30 минутда ўлчанди. Натижада, турли табиий шароитдаги ҳудудларда шамолнинг йўналиши ва тезлигини сутка давомида ўзгариб туришини аниқлашга имкон берди;

3. Тадқиқот натижалари асосида Ўрта Зарафшонда шамол энг кучли эсадиган ва давомли бўладиган ҳудуд Ғўбдин тоғининг шарқий қисмига тўғри келиши Эшмонтўп қишлоғидаги ўрнатилган анеморумбометрнинг беш йиллик ўлчаш кўрсаткичлари (2014-2018 йиллар) асосида шамолнинг ўртача кўп йиллик тезлиги 4,0-5,0 м/сек.ни ташкил этиши ва бу тезликдаги шамолдан йил давомида битта шамол генератори ёрдамида ўртача 4-5 кВт/соат электр энергия олишга имкон бериши аниқланди;

4. Тоғ тепалари, улардаги довонлар, тоғлар орасидаги ботиқлар, йирик сой водийлари шамол кучли эсадиган жойлар эканлиги аниқланди ва бу ҳудудларни электр энергия олишда истиқболи катта ҳудудлар сифатида

баҳолаш ва уларни картада алоҳида ранг билан тасвирлашга имкон яратди;

5. Тадқиқот натижасида шаҳарларда ва аҳоли зич яшайдиган манзилгоҳларда шамол генераторларини қуришда бинолар, атрофлардаги дарахтлар ва бошқа тўсиқлардан 5 м баланд ўрнатиш кераклиги тавсия этилди;

6. Ўрта Зарафшон ҳавзасининг шамол тезлиги, йўналиши, энергетик потенциали ва ресурсларини кўрсатувчи илмий ва амалий ахамиятга молик 1:1500000 масштабли мавзули карталар тайёрлашга имконият яратди;

7. Майдон бирлигига тўғри келадиган шамол қуввати шамол кучли эсадиган жойларга тоғ тепалари ва Булунғур тумани ҳудудларида 50-150 Вт/м² га тенг бўлиб, бу бизнинг ҳисобимиз бўйича 1 м² майдондан ўртача 100 Вт, 1 га ердан 1000 кВт, 1 км² майдондан 1000 МВт электр энергия олиш мумкинлигини аниқлашга имкон берди;

8. Бир ҳудуднинг турли жойларида жойнинг географик ўрни, рельефи, сув ҳавзаларининг мавжудлиги ва бошқа омилларга боғлиқ ҳолда шамолнинг тезлиги турлича бўлиши мумкин. Масалан, Самарқанд метеорологик станцияси жойлашган жойда 10 м баландликда шамолнинг кўп йиллик ўртача тезлиги 2,0 м/сек. бўлса, Самарқанд аэропорт зонасида эса 3,2 м/сек.ни ташкил қилади. Булар шамол тезлигини аниқлайдиган қурилмаларни ҳавза ҳудудида кўпайтириш зарур деган хулоса чиқаришга сабаб бўлди;

9. Республикамиз шароитида юзаси 1 м² бўлган қуёш панели йил давомида ўртача 1 кВт/соат энергия бериши аниқланган. Қиш ойларида ва куз фаслларда бу ресурс камайишини инобатга олиб, камайган энергия ўрнини тўлдиришда шамол энергиясининг ахамияти катта. Шулар сабаб ҳудудларимизда қуёш батареялари ва шамол генераторларини ёнма-ён қуриш тавсия этилди;

10. Электр энергия берадиган шамол тезлигини аниқлаш, уларни карталарда кўрсатиш географик ва гидрометеорологик тадқиқот натижасида амалга оширилади, жумладан, ҳудудларда шамол кучи ва йўналиши умумий синоптик вазиятдан ташқари жойнинг рельеф хусусиятлари ва ландшафт тузилиши билан боғлиқ. Шунинг учун ҳам шамолнинг ҳосил бўлиши, уларнинг кучи, такрорланишини ўрганиш ва карталарда тасвирлаш комплекс географик тадқиқотларни талаб этиши асосланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.03/30.12.2019.Gr.02.07. ПРИ
САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МАМАЖАНОВ РАСУЛЖОН ИБРАГИМОВИЧ

**ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ БАССЕЙНА СРЕДНЕГО
ЗЕРАФШАНА И ИХ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ**

11.00.01 - Физическая география

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам**

Самарканд - 2021

Тема диссертации доктора философии по географическим наукам (PhD) зарегистрирована за номером В2019.1.PhD/Gr80 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Самаркандском государственном университете
Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский-резюме) размещён на веб-странице Научного совета (www.samdu.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:	Рахматуллаев Арзимурад доктор географических наук (DSc)
Официальные оппоненты:	Эгамбердиев Хамрокул Турсункулович доктор географических наук Алимкулов Нуратулла Рахмонкулович кандидат географических наук, доцент
Ведущая организация:	Наманганский государственный университет

Защита диссертации состоится «10» июня 2021 г. В 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.Gr.02.07. при Самаркандском государственном университете. (Адрес: 140104, г. Самарканд, Университетский бульвар, дом-15. Тел.: (+99866) 239-16-36, факс: (+99866) 239-11-40; E-mail: ik-geografiya2018@mail.ru).

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Самаркандского государственного университета (зарегистрирован за № ____). Адрес: 140104, г. Самарканд, Университетский бульвар, дом –15. Тел.: (+99866) 239-11-40

Автореферат диссертации разослан « ____ » _____ 2021 года.
(реестр протокола рассылки № ____ от « ____ » _____ 2021 года)

С.Б.Аббасов
Председатель научного Совета по
присуждению ученых степеней,
д.г.н., профессор

Б.А.Мелиев
Ученый секретарь научного Совета по
присуждению ученых степеней,
PhD по географическим наукам

В.А.Рафиков
Заместитель председателя научного семинара
при Научном совете по присуждению
ученых степеней, д.г.н. (DSc)

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире придаётся особое внимание таким вопросам, как решение энергетической проблемы, бесперебойное обеспечение электроэнергией населения и производства, уменьшение пагубного влияния на окружающую среду при выработке энергии, рациональное использование природных ресурсов. Подобные вопросы были определены 15-ым пунктом программы ООН по устойчивому развитию на период до 2030 года, в задачах, направленных на «охрану, восстановление наземных экосистемы их рациональное использование, борьбу против опустынивания, остановку деградации земель, предотвращение исчезновения биологических видов»³. С этой точки зрения, определение возможностей оптимального использования ресурсов ветровой энергии в климатических поясах, особенно, в зонах аридного климата является важным.

В мире особенное значение придаётся научно-практическим исследованиям, касающихся нетрадиционных источников энергии, в том числе, получения электроэнергии с помощью ветра, повышения его эффективности, создания сооружений ветровой энергии, и снижения количества вредных соединений, выбрасываемых в окружающую среду. Особенно, определение направления и силы ветра с помощью стационарных и опорно-экспериментальных участков, использование различных современных приборов и методов в изучении энергетического потенциала ветра предусматривают проектирование опытно-конструкторских работ на конкретных объектах, их картирование на примере регионов, и посредством этого удовлетворение потребности регионов в электроэнергии.

На территории нашей страны предпринимается ряд мер по поиску нетрадиционных источников энергии, определению их энергетической мощности, а также их использованию в различных сферах экономики. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы ставит важные задачи по «снижению потребления энергии и ресурсов в экономике, повсеместному внедрению энергосберегающих технологий в производстве, расширению использования возобновляемых источников энергии, увеличению производительность труда в различных отраслях»⁴. В этом отношении, приобретают важное значение исследование ветровых энергетических ресурсов, определение направления их движения, а также их картирование на примере Среднего Зерафшана, внесение на карту участков размещения ветровых электросооружений, а также усовершенствование системы мониторинга скорости, направления и энергетического потенциала ветра при помощи опорных участков.

³Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 год //Электронный доступ: <http://www.uz/undp/org/content/uzbekistan.ru>

⁴Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, определённых в Указах Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947 “О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан”, от 30 октября 2019 года №УП-5863 “Об утверждении Концепции охраны окружающей среды республики Узбекистан до 2030 года”, Законе Республики Узбекистан от 21 мая 2019 года №ЗРУ-539 “Об использовании возобновляемых источников энергии”, а также в “Концепции обеспечения Узбекистана электрической энергией на 2020-2030 годы” Министерства энергетики Республики Узбекистан от 4 мая 2020 года и других нормативно-правовых документах, касающихся данной деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данная исследовательская работа выполнена в соответствии с приоритетными направлениями VIII. «Науки о земле», V.«Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды» развития науки и технологий республики.

Степень изученности проблемы. Изучением проблемы занимались Н.В.Красовский, Г.Х.Сабинин, Е.М.Фатеев, В.Н.Андрианов, П.П.Безруких, Д.Н.Бистрицкий, В.Р.Вашкевич, В.П.Ветчинкин, В.И.Виссарионов, Ж.Б.Даниярович, Г.И.Денисенко, В.В.Елистратов, Е.И.Куклин, М.В.Кузнецов, В.В.Харитонов, Ю.Г.Шакарян, А.Б.Алхасов, Дитрих Лохманн, В.Е.Фортов, О.С.Попел, A.deRosa, Jon Wiley, В.Г.Николаев, С.Н.Удалов и другие, в условиях нашей республики вопросам ветра и получения энергии от ветра посвятили свои труды Е.Н.Балашова, О.М.Житомирская, Н.Н.Караулшикова, И.Г.Сабина, О.Л.Бабушкин, С.Г.Чанышева, В.Е.Чуб, С.И.Инагамова, Т.М.Мухтаров, Л.В.Гарцман, Р.А.Захидов, Г.А.Гриневиц, У.Таджиев, Н.И.Орлова, Е.Н.Киселев, Й.Беккер, М.С.Рудак. Однако в этих работах отдельно не изучены ветровые ресурсы бассейна Среднего Зерафшана или не созданы их специальные тематические карты. Главная цель данной исследовательской работы – восполнить эти недочёты.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках прикладного проекта А-4-8 «Выявление и составление карты ветровых ресурсов Самаркандской области, подающих электроэнергию» (2015-2017), обозначенного в плане научно-исследовательских работ Самаркандского государственного университета.

Целью исследования является определение ветровых ресурсов бассейна Среднего Зерафшана, подающих электроэнергию, их направления, скорости, энергетического потенциала и на основе полученных количественных показателей их картирование, а также разработка научно-практических предложений, касающихся получения энергии от ветровых ресурсов.

Задачи исследования:

оценить влияние орографического строения и географического положения бассейна Среднего Зерафшана на появление и динамику ветров;

собрать, проанализировать и сравнить сведения о направлении, повторности ветров на различных высотах участков мониторинга;

выявить ветровые ресурсы на основе сведений стационарных и опорных участков и подготовить разномасштабные карты, отражающие оценку их энергетического потенциала;

разработать предложения и рекомендации, касающиеся мест, где можно установить оборудования для получения ветровой энергии, и норматива высоты, обеспечивающей интенсивную подачу энергии сооружений.

Объектом исследования являются бассейн Среднего Зерафшана и примыкающие к нему зоны с постоянными ветрами.

Предмет исследования состоит из выявления природных и географических факторов, влияющих на направление и скорость, продолжительность ветров, а также оценки и картирования ветровых ресурсов при помощи экспериментально-полевых методов исследования.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы методы полевого исследования, опорно-экспериментальный, мониторинговый, стационарный, картографический, сравнительный, статистический, аэрокосмический, математический и ГИС.

Научная новизна исследования:

Установлена самая оптимальная норма конкретных зон размещения ветровых электрических сооружений, и высоты, обеспечивающей интенсивную подачу энергии электрических сооружений ($h=10$ м);

проведена оценка энергетического потенциала ветровых ресурсов путём определения влияния орографического строения и места расположения бассейна Среднего Зерафшана на возникновение и динамику ветров;

созданы мелкомасштабные карты (1:1500000), показывающие ветровые ресурсы бассейна Среднего Зерафшана и перспективные зоны получения от них электроэнергии;

определены особенности об установке генераторов и батарей рядом друг с другом при получении электроэнергии при помощи ветра, являющимся самым эффективным методом предотвращения загрязнения окружающей среды и сбережения природных ресурсов, а также о размещении генераторов на высоте 5 метров.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

созданы карты ветровых ресурсов Средне Зерафшанского региона, подающие электроэнергию, что даёт возможность выявить новые ресурсы альтернативной энергии;

составлена карта, показывающая потенциальные возможности по получению ветровой электроэнергии в зонах Среднего Зерафшана, где указана мощность ветра, приходящаяся на единицу площади ($m^2/Ватт$);

на основе сведений ветроизмерительного прибора, размещенного на опорных участках, определены самые ветреные зоны Среднего Зерафшана,

богатые энергоресурсами, и картированы в качестве перспективных зон размещения ветровых электросооружений;

составленные по бассейну Среднего Зерафшана карты, выдвинутые предложения и рекомендации дают возможность использовать их в качестве научного обоснования в проектах по получению ветровой электроэнергии в бассейне Среднего Зерафшана.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается данными Управления гидрометеорологии Самаркандской области, сведениями стандартного метеорологического наблюдения Управления экологии и охраны окружающей среды Самаркандской области, составлением разнотематических карт при помощи современных способов научных исследований - методам выбора точки приборэлектронный тахеометр, созданием различных карт, чертежей на основе сведений экспедиций и полевых, опорно-экспериментальных исследований, внедрением в практику итогов, предложений и рекомендаций, утверждением полученных результатов полномочными организациями.

Научное и практическое значение результатов исследования. Научное значение исследования объясняется изученностью ветрового процесса в бассейне при помощи экспериментально-полевого метода, получением новых количественных результатов по его развитию и масштабу, составлением разнотематических карт ветровых ресурсов и получения с их помощью электроэнергии, разработкой научных предложений и рекомендаций по размещению ветровых электросооружений.

Практическое значение результатов исследования определяется предотвращением энергетического кризиса, происходящего в связи с увеличением спроса в электроэнергии в бассейне Среднего Зерафшана, эффективным использованием природных ресурсов, охраной окружающей среды, принятием мер по бесперебойному обеспечению населения и производства электроэнергией, выполнением работ по получению электроэнергии от ветрового генератора, установленного в перспективных зонах размещения ветровых электросооружений и зонах бассейна, богатых ветровыми ресурсами.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов и заключений исследования по подающим электроэнергию ветровым ресурсам бассейна Среднего Зерафшана и их картированию проделаны следующие работы:

конкретные зоны размещения ветровых электросооружений на территории Среднего Зерафшана и самые оптимальные нормы высоты, обеспечивающие электросооружениям интенсивную подачу энергии, внедрены в практику Кадастрового Агентства при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан (Справка Кадастрового Агентства при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан №03-02-1216 от 5 мая 2021 года). В результате, появилась возможность усовершенствовать план размещения ветровых электросооружений в перспективе;

рекомендации по оцениванию энергетического потенциала ветровых ресурсов регионов путём определения влияния орографического строения и места расположения бассейна Среднего Зерафшана на возникновение и динамику ветров внедрены в практику Кадастрового Агентства при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан (Справка Кадастрового Агентства при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан №03-02-1216 от 5 мая 2021 года). В результате, появилась возможность определения энергетического потенциала мощности ветра, равного единице площади ($\text{м}^2/\text{ватт}$);

карты масштабом 1:1500000, показывающие ветровые ресурсы бассейна Среднего Зерафшана и перспективные зоны получения при их помощи электроэнергии, использованы при выполнении фундаментального проекта №ОТ-Ф8-07 “Изучение, оценка и картирование процессов опустынивания в горных геосистемах с помощью опорно-экспериментальных участках (на примере Губдинтау)” (Справка Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан №89-03-5593 от 29 декабря 2020 года);

рекомендации, разработанные по получению электроэнергии при помощи ветра, являющемся самым эффективным методом предотвращения загрязнения окружающей среды и сбережения природных ресурсов, внедрены в практику Кадастрового Агентства при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан (Справка Кадастрового Агентства при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан №03-02-1216 от 5 мая 2021 года). В результате, появилась возможность ведения кадастра территорий, где возможно получение энергии при помощи ветра.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 6 международных и 11 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 25 научные статьи. Из них: в соавторстве издана 1 монография, 1 статья в престижном зарубежном научном журнале, 5 статей в республиканских научных журналах из списка ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В мире придаётся особое значение научным исследованиям, касающимся нетрадиционных источников энергии, в том числе, получения электроэнергии при помощи ветра, создания сооружений ветровой энергии, уменьшения уровня опасности этих сооружений, и таким образом снижения уровня выходящих в окружающую среду вредных соединений. Преследуя решение энергетических проблем посредством альтернативных источников

энергии, предусматривается проектирование опытно-конструкторских работ, удовлетворение потребительского спроса, в том числе, отдельное исследование причин возникновения ветров, их аэродинамического движения, направления, энергетических ресурсов.

В первой главе диссертации - **«Альтернативные энергоресурсы и научно-теоретические основы их использования»** - дано определение источникам альтернативной электроэнергии, их классификация, мировой опыт в использовании источников возобновляемой и не возобновляемой электроэнергии, раскрыто их научно-практическое значение.

В настоящее время развитие общества определяется его обеспеченностью энергией. Однако увеличение с каждым днём потребления энергии, а также использование для её производства органического топлива приводит к глобальному загрязнению окружающей среды и в итоге серьёзно грозит жизни человечества. Поэтому одним из актуальных вопросов энергетики настоящего времени является использование экологически чистых, возобновляемых источников энергии.

По подсчётам международных организаций вследствие экономического прогресса к 2030 году спрос на энергетику повысится на более 50% по сравнению с началом текущего века и общая потребность составит 23,27 млрд. тонн условного топлива. Это непроизвольно приведёт к усилению отрицательного влияния на окружающую среду. В настоящее время 10,2 процента всей производимой в мире энергии получается за счёт возобновляемых мощностей. А к 2050 году ожидается повышение её доли в отдельных видах на 70%.

Сегодня 84,7% получаемой в нашей республике электроэнергии производится в тепловых электростанциях, использующих органическое топливо. Всего 14,5% от общей получаемой электроэнергии производится при помощи гидроэлектростанций (ГЭС). В будущем в нашей республике намечается использование источников возобновляемой энергии в следующем размере: 98,8% солнечной энергии; 1,0% гидроэнергетики; 0,2% ветровой энергии. В настоящее время в нашей Республике ведутся исследовательские работы в области производства энергии при помощи ветровых ресурсов.

Человечество издревле пользуется ветровой энергией. Сначала люди научились строить паруса для плавания кораблей посредством ветровой энергии. У древних персов для переработки зерна широко использовались ветряные мельницы. Вслед за арабскими фатимами эта технология распространилась в исламском мире и даже дошла и до Китая. В Европе ветряные мельницы появились в XI веке. Через два столетия они приобретают особую роль в жизни стран Европы, особенно в Нидерландах.

Научной литературы, посвящённой непосредственному использованию ветра в качестве энергоресурса в условиях Республики Узбекистан, немного. Проблемы использования ветровой энергии широко освещены в научных трудах Л.В.Гарцмана, Р.А.Захидова, М.С.Рудака, Г.А.Гриневича, Р.А.Захидова, У.Таджиева, Н.И.Орловой, Е.Н.Киселевой, А.Рахматуллаева,

Р.И.Мамажанова и других. В этой литературе приведены общие сведения о ветровых энергоресурсах Республики Узбекистан и ветровом энергетическом кадастре.

В последние годы в Узбекистане ветровой энергетике уделяется внимание в качестве одного из источников альтернативной энергии с большой перспективой. Однако ведущиеся в нашей республике научно-исследовательские работы по изучению ветровой энергетике не на надлежащем в настоящее время уровне.

В Узбекистане неравномерному распределению ветровых ресурсов оказывает влияние рельеф местности. В равнинных зонах нашей республики средняя годовая скорость ветра составляет 3-4 м/сек и вблизи Аральского моря 5 м/сек (Г.Н.Леухина, О.А.Ляпина, Т.Л.Веремеева). Но на протяжении года, времён года и месяцев скорость ветра меняется. Сильные ветренные дни ($V > 15$ м/сек) наблюдаются в течение года в среднем от 1 до 35, в некоторых местах до 50 дней. Это связано с рельефом местности и синоптической обстановкой региона.

Компания INTEC (Company Introduction intec) под руководством Йохоннеса Беккера подсчитали потенциал ветровой энергии Республики Узбекистан и на этой основе создана карта ветровой энергии. По заключению Й. Беккера, для организации парка ветровых сооружений в нашей республике больше всего возможностей в Навоийской области, затем в Каракалпакстане, в Бухарской и Самаркандской областях. Если такую работу проделать во всех регионах республики и создать карты ветровых ресурсов, в будущем это послужило бы основой для составления новой карты и атласа ветровых ресурсов Республики Узбекистан.

Во второй главе диссертации, озаглавленной как **“Ветровые ресурсы Среднего Зерафшана и их исследование”**, говорится о географических факторах, воздействующих на возникновение ветра, его скорость и распространение, то есть об орографическом строении и климатическом влиянии, и на основе сведений некоторых метеостанций произведён анализ.

Среднее Зерафшанский тектонический синклиналь протягивается от востока на запад на 160 км, средняя широта 40-50 км, самое широкое место приходится на окраины города Самарканда и составляет 70 км. Вместе с тем, бассейн сужается к западу, возвышенности Кизилтепа и Офтобачи в Навоийской области приближаются друг к другу образуют Хазаринскую теснину шириной в 8-10 км. Бассейн Среднего Зерафшана административно относится в основном к Самаркандской области и меньшая площадь к Навоийской и Джизакской областям. Общая площадь бассейна посреди этих границ составляет 13950 км².

Бассейн Среднего Зерафшана окружают с юга горы Чакилкалан, Каратепе, Зирабулок и Зияддин, с севера – горные цепи Губдинтау, Каракчитау, Южная Нурата, Актау, Каратау. В зоне бассейна на возникновение ветров, их направление и скорость большое влияние оказывает распространение воздушного давления.

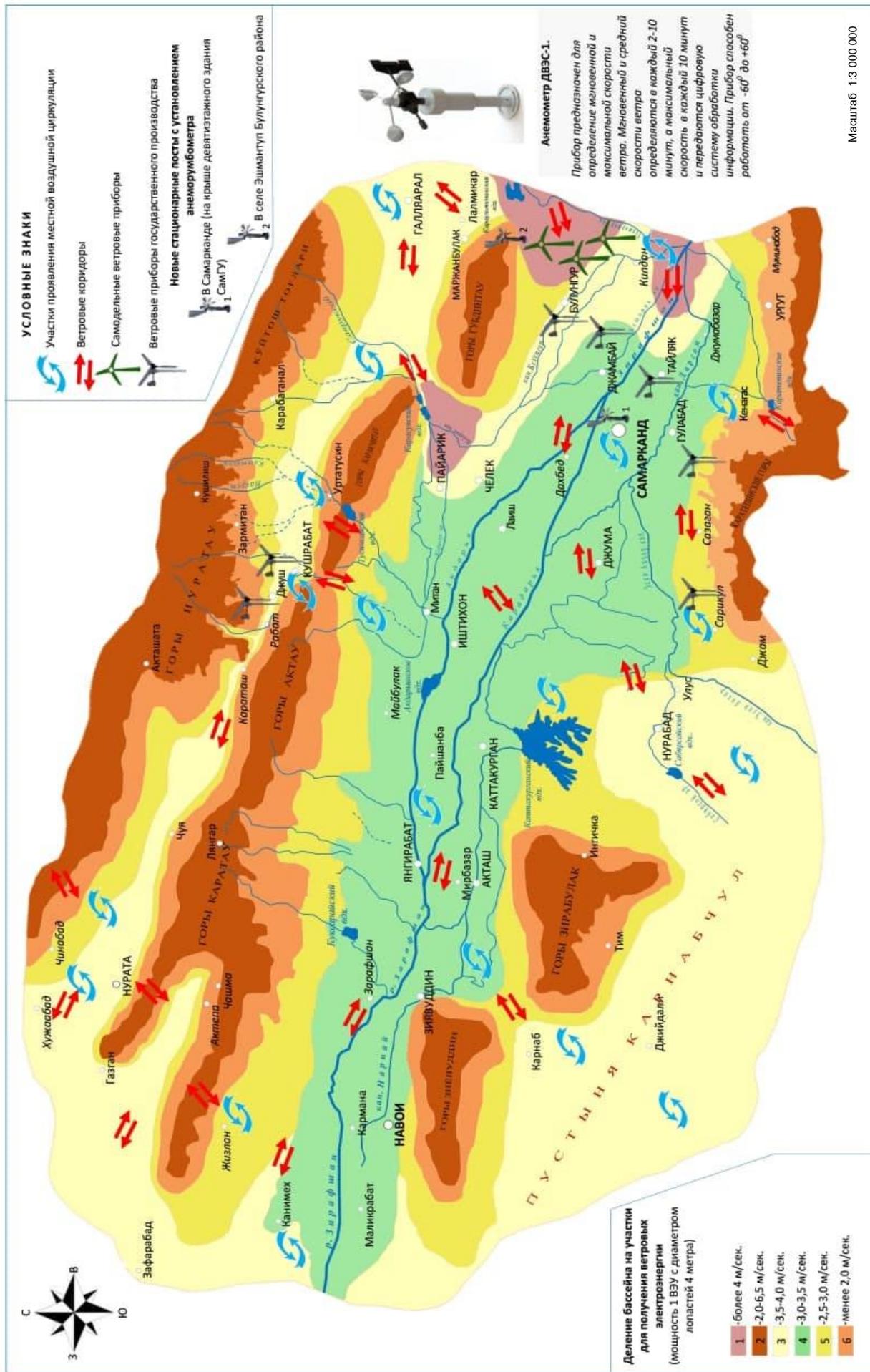


Рис.1. Карта ветровых ресурсов бассейна Среднего Зерафшана (для высот 10 м.)

В зимние месяцы, то есть в январе градиент воздушного давления направлен от северо-востока к юго-западу, а в летние месяцы – в сторону центра летней термической депрессии.

Атмосферное давление от западной части бассейна к востоку понижается. Это связано с изменением высоты местности. В городе Навои наблюдается среднее годовое воздушное давление в 957,4 мб, а в городе Самарканде – 934,9 мб. Разность давления равна 22,5 мб. Эта разность в зимние месяцы немного уменьшается. Город Навои по отношению к городу Самарканду находится почти на 300 м ниже. Конечно, разность в 22,5 мб не большой показатель и он не может быть главной причиной постоянного направления ветра. Кроме того, изменение синоптического положения над Среднеазиатским регионом также приводит к изменению воздушного давления.

Ветровой режим бассейна Среднего Зерафшана зависит, прежде всего, от синоптического состояния, образующегося над Среднеазиатским регионом. Это синоптическое состояние связано с тем, что регион расположен в юго-западном крыле Западно Сибирского антициклона, с умеренными холодными воздушными течениями с севера и северо-запада, с юго-западными циклонами и термическими депрессиями, возникающими в летние месяцы. Кроме того, образующееся в высокогорьях антициклонарное состояние и рельеф местности также оказывают большое влияние на возникновение ветров и их режим.

В зоне бассейна Среднего Зерафшана в течение года преимущество имеют северные, северо-восточные, в предгорных районах восточные, в юго-восточных горных регионах юго-западные и южные ветры. Помимо метеорологических станций в бассейне Среднего Зерафшана, также произведён анализ сведений, взятых из ближайших соседних станций Навои, Нураты, Галляарала и Лальмикора.

По приведённым данным видно, что в зимние месяцы ветер больше дует с северо-востока и востока. Только расположенные на горных и предгорных равнинах станциях в Нурате, Ургуте и Аманкутане преимущественно дуют южные ветры. А на Галляаральской станции повторяемость ветров западного направления составляет 25%. Скорость ветров, не считая Ургут (1,8 м/сек) и город Самарканд (2,5 м/сек), на всех станциях превышает 3,0 м/сек, а в Нурате в январе составляет даже 7,7 м/сек. Только на станциях Ургута и Аманкутана много повторяются ветры южного и юго-западного направления.

Скорость ветра на станциях Ургута, Самарканда, Аманкутана менее 3,0 м/сек, на других станциях составляет 3,5-4,5 м/сек. Высокие горы, расположенные в восточной части Средней Азии, также образуют местную зону высокого давления. В связи с этим в летние месяцы повторяются ветры восточного направления.

Климат бассейна Среднего Зерафшана во многом отличается от других регионов, особенно от климата других межгорных впадин, и отличается от них сухими субтропическими климатическими особенностями. В связи с тем, что бассейн Среднего Зерафшана находится далеко от океанов и морей, во

внутренней части материка, он имеет резкий континентальный климат и отличается множеством безоблачных дней, солнечным, тёплым и сухим летом, холодными зимами. В бассейне между годовым изменением всех элементов климата имеются большие различия, и они прежде всего зависят от факторов, образующих климат.

Климат бассейна Среднего Зерафшана сформировался в результате влияния его географического положения и солнечной радиации, атмосферной циркуляции, строения земной поверхности, орографических преград и антропогенного фактора (Рахматуллаев, 2018; Эшкувватов, 2020).

Подобное формирование климатических особенностей бассейна Среднего Зерафшана связано с его географическим положением, то есть с тем, что он окружён горными цепями Туркистан, Зерафшан и Нурата, а также их ветвями. В бассейне существенно меняются температура воздуха, количество осадков и другие элементы климата в зависимости от перемены высоты от запада к востоку и рельефных особенностей. Направление ветра по временам года не одинаково. В зимние месяцы в западной части Среднего Зерафшана ветры северного направления составляют 20-26%. Весной на равнинах преимущество имеют северные и северо-восточные ветры. В летние месяцы на равнине северный ветер составляет 45-65%, его средняя скорость 4-5 м/сек, иногда 5,5 м/сек. Постоянно дующие с большой скоростью такие ветра оказывают большую помощь в очистке городского воздуха. Осенью в юго-западном районе больше дуют ветры северного и северо-западного направлений, повторяемость составляет 33-50% годового ветра, а средняя скорость – 3-4 м/сек (Балашова и др., 1963). В северо-восточной части района больше повторяется ветер восточного направления (25-57%), средняя скорость – 4-5 м/сек.

В диссертационной работе собраны и проанализированы сведения метеорологических станций и постов, действующих в настоящее время в бассейне Среднего Зерафшана, за последние 15 лет (2000-2014 гг.). С помощью анализа этих многолетних данных вычислены ветровые ресурсы, подающие электроэнергию для каждой метеорологической станции и постов. Ниже приведём данные с вычислением скоростных делений метеорологических станций и постов. В таблице №1 даны показатели скорости ветра метеорологической станции города Самарканда за 2000-2014 годы.

Как показывают данные в таблице, штиль, то есть безветренный период, в течение года не превышает 0,3-0,6%, лишь в 2008 году в 1,4% времени ветер не наблюдался. Ветер со скоростью 1-2 м/сек, то есть период слабого ветра в году в среднем составляет 20-25%. В некоторые годы, например, 11,8 процентов 2000 года, 52,6 процентов 2010 года дул слабый ветер. Обычно при такой скорости, то есть при скорости 2,0 м/сек начинает работать ветровой генератор, но производимая электроэнергия бывает очень слабой, и не может зарядить аккумулятор. Больше повторяется ветер со скоростью 3-5 м/сек. Его 15-летняя средняя повторяемость в городе Самарканде доходит от 44% до 79%. Средняя многолетняя повторяемость составляет 50%.

Таблица 1.

Показатели скорости ветра метеорологической станции города Самарканда за 2000-2014 годы, (%).

Годы	Скорость ветра, м/сек					Количество произошедших*	
	штиль	1-2	3-5	6-7	8-10	11-12	> 13
2000	-	11,8	79,2	8,2	0,8	28	18
2001	-	14,3	76,7	8,2	0,8	19	26
2002	0,3	27,7	65,2	5,2	1,6	23	14
2003	0,3	25,5	67,5	5,8	0,9	31	15
2004	-	27,3	67,5	4,6	0,6	22	16
2005		32,1	63,8	3,8	0,3	25	8
2006		33,7	64,9	1,4		29	14
2007	0,6	35,3	61,4	2,7		33	12
2008	1,4	32,8	62,0	3,8		8	12
2009	0,3	27,4	67,9	4,1	0,3	21	12
2010	0,3	52,6	44,6	2,2	0,3	13	12
2011	0,3	37,8	60,3	1,6		22	9
2012		36,6	60,9	2,5		6	4
2013		39,1	59,7	1,2		12	3
2014	0,3	41,5	56,2	2,0		8	1
среднее	0,4	31,7	63,8	3,8	0,7	20	11,7

* цифра перед линией деления означает процент, следующая цифра – скорость ветра, знак перед линией (-) – не выведенный процент. Это примечание относится и к последующим подобным таблицам.

Анализ сведений метеорологических станций, расположенных в бассейне Среднего Зерафшана, по повторяемости ветров показывает, что ветры со скоростью свыше 3,0 м/сек больше повторяются в Булунгуре, Пайарыке, Лальмикоре, Галляарале и восточной части горы Губдин. Это связано с долиной Сангзор и расположенных в его восточной части высокими горами. Зоны с относительно слабым ветром приходятся на предгорья и предгорные равнины. Здесь велика преградная роль гор.

В четвёртой главе диссертации, именуемой **“Вопросы определения и картирования ветровых ресурсов бассейна Среднего Зерафшана”**, научно-практически исследованы выявление ветровых ресурсов с целью получения электроэнергии на опорных участках и пути их использования в будущем, а также их картирование. В качестве первого опорного участка избрано село Эшмонтуп в Булунгурском районе, расположенное в самой восточной части горы Губдин на высоте 859-880 м над уровнем моря.

Гора Губдин находится на правой стороне впадины Среднего Зерафшана, и относится к Нуратинской горной системе. Её самая высшая точка расположена на высоте 1672,8 м над уровнем моря. Видно, что в селе Эшмонтуп средняя скорость ветра в январе 4,2 м/сек, в апреле – 3,8 м/сек, в июле – 4,9 м/сек и в октябре – 3,7 м/сек.

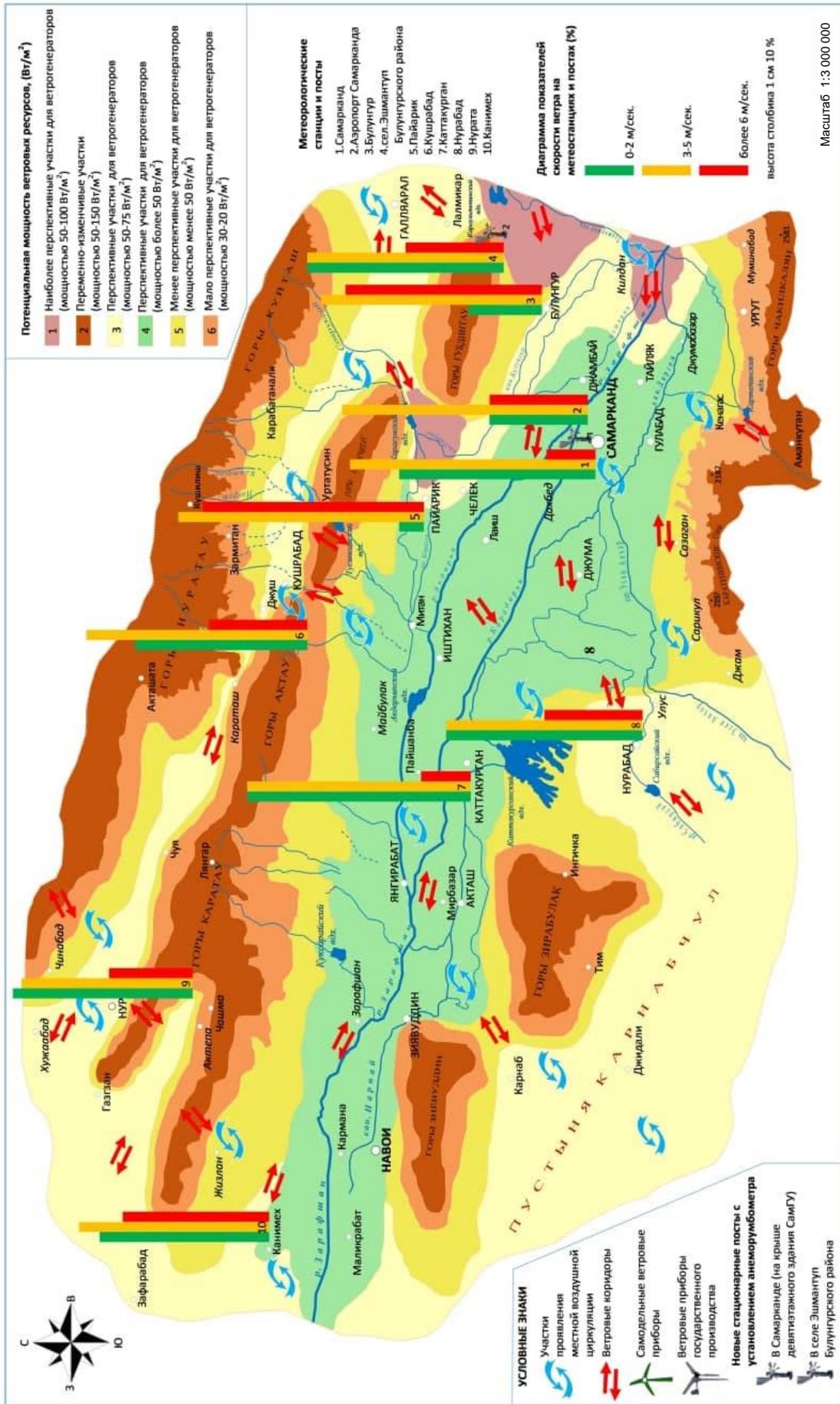


Рис.2. Карта-схема Средне Зерафшанского бассейна с указанием потенциальных возможностей для получения ветровой электроэнергии

Средний показатель максимальных скоростей составляет: в январе – 6,8 м/сек, в апреле - 6,7 м/сек, в июле – 6,0 м/сек, в октябре – 5,0 м/сек. По этим цифрам чётко видно, что в зимние и летние месяцы и средняя, и максимальная скорость большая, а весной и осенью – относительно меньше.

Показано, что в летние месяцы средняя скорость составляет 4,9 м/сек, в тёплые месяцы года при помощи ветра можно получить электроэнергию в большом размере. Несмотря на то, что в летние месяцы средняя скорость большая, по сравнению с зимними и весенними месяцами наблюдается небольшое уменьшение максимальной скорости (6,0 м/сек). Причина этого в том, что резкие изменения синоптического состояния в зимние и весенние месяцы летом наблюдаются относительно меньше. Отмечено, что максимальная скорость ветра в зимние месяцы достигает 14,6 м/сек, весной – 17,7 м/сек. А в летние месяцы максимальная скорость несколько раз превысила 8,0 м/сек. Осенью тоже в синоптическом состоянии мало наблюдается больших изменений, поэтому скорость ветра только раз превысила 10,3 м/сек.

На метеорологической станции Булунгура скорость ветра большая. Это показывает анализ средней и максимальной скоростей ветра по региону. По этим сведениям видно, что средняя скорость ветра в январе составляет 2,0 м/сек, весной (в апреле) – 2,9 м/сек, в июле – 3,4 м/сек и осенью (в октябре) – 2,6 м/сек.

В январе хотя средняя скорость небольшая, максимальная скорость показывает 6,1 м/сек и в течение месяца она лишь трое суток составила 3 м/сек, в остальные дни ветер дул в промежутке скоростей 6-10 м/сек.

Эти показатели также показывают, что в этом регионе ветер дует неравномерно. В весенние и осенние месяцы средняя месячная скорость ветра тоже небольшая (2,9-2,6 м/сек). А в летние месяцы средняя скорость 3,4 м/сек, а максимальная доходит до 8,2 м/сек. Максимальная скорость ветра в июле 11 м/сек, в апреле 16 м/сек и в октябре зафиксировано 11 м/сек. Булунгурская станция также окружена домами и деревьями, они заграждают силу ветра. Если ветроизмерительный прибор установить на высоте 30-40 м, скорость ветра будет намного выше текущих показателей.

Самаркандская метеорологическая станция расположена в центральной части города Самарканда. 30-40 лет назад в этой зоне дома строились мало, место, в основном, было окружено посевными полями. Сейчас станция плотно окружена двухэтажными домами и высокими деревьями. Они очень заграждают движение ветра. Кроме того, большое влияние на направление и скорость ветра имеют Каратепинские горы высотой 1500-1800 м, находящиеся на 10-15 км южнее города Самарканда.

По сведениям Е.Н.Балашовой и других (1963) до 1960 года многолетняя средняя скорость ветра в городе Самарканде составляла 2,0 м/сек. Относительно сильный ветер приходится на весенние месяцы (март, апрель) и скорость ветра не превышает 2,4-2,5 м/сек. В осенние месяцы средняя скорость ветра понижается до 1,8 м/сек. Хотя средняя скорость ветра в

городе Самарканде 2,0 м/сек, в феврале, марте, апреле, мае превышает эту отметку.

Вообще в состоянии штиля или при скорости ветра 1,0-1,5 м/сек лопасти ветрового сооружения почти не вертятся или вертятся медленно со скоростью 1,5 м/сек и производимая им электроэнергия не может зарядить аккумулятор. Но если скорость превысит 2,0 м/сек, аккумулятор зарядится за счёт максимальных скоростей.

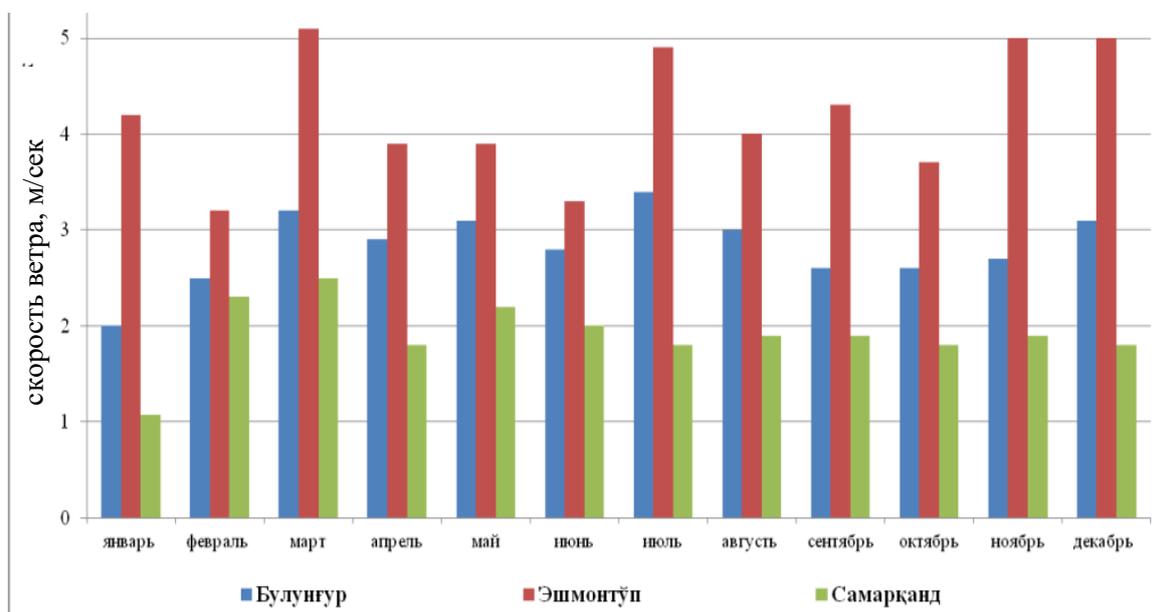


Рис.3. Показатели скорости ветра метеостанции Самарканд и Булунгур а также метеопоста Эшмонтуп, м/сек (2015 год)

Ветровой генератор, установленный в фермерском хозяйстве вблизи города Булунгура, по мнению фермерских сотрудников, даже в состоянии лёгкого ветерка (это примерно при скорости 2,0-2,5 м/сек) подаёт электроэнергию и заряжает три аккумулятора. При полностью заряженных трёх аккумуляторах накопленная в них электроэнергия хватит для самых необходимых ситуаций на шесть дней. Значит, при скорости ветра в городе Самарканде (средняя скорость 2,0 м/сек) за счёт максимальной скорости тоже можно получить электроэнергию в малом размере (Рис.-3).

Для составления карт ветровых ресурсов бассейна Среднего Зерафшана в качестве обоснования отобрана ландшафтная карта масштабом 1:1200000. Эта карта составлена А. Рахматуллаевым и Р. Мамажановым (2016), рельефные контуры и гидрографическая сетка в ней видны отчётливо. Изображение на карте крупных рельефных контуров (гор, впадин, долин, равнин) имеет важное значение при обозначении направлений и скорости ветра. Скорость ветра на карте дана в шести делениях: 1) свыше 4,0 м/сек; 2) 2,0-6,5 м/сек и больше (в самых высоких частях гор); 3) 3,5-4,0 м/сек; 4) 3,0-3,5 м/сек; 5) 2,5-3,0 м/сек; 6) ниже 2,5 м/сек.

Составление карты ветровых ресурсов считается географическим исследованием. Для этого производится анализ многолетних данных метеорологических станций региона. Такая исследовательская работа

впервые выполнена в Самаркандской области. Помимо сведений метеорологической станции в двух местах установлены приборы, измеряющие направление и скорость ветра, и при составлении карты ветровых ресурсов бассейна Среднего Зерафшана эти данные были широко использованы.

В результате исследования выявлены зоны с самым частым и сильным ветром, и на карте они выделены отдельным цветом. Ветроизмерительный прибор, установленный на крыше здания СамГУ на высоте 40 м, показал, что скорость ветра в 2,0-2,5 раз больше по отношению к высоте в 10 м. Следовательно, при установке ветровых генераторов необходимо учитывать, что если их высота выше предметов, заграждающих ветер, то мощность получаемой электроэнергии будет намного больше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе исследовательских работ по выявлению подающих электроэнергию ветровых ресурсов бассейна Среднего Зерафшана и составлению их карт сделаны следующие заключения:

1. Результаты анализа сведений метеорологической станции, расположенной в бассейне Среднего Зерафшана, и опорных метеорологических постов по скорости и направлению ветра, полученные в 2000-2016 годах, позволили определить зависимость направления и скорости ветров от географического положения, рельефа и орографии региона.

2. В целях дополнить сведения о ветре в различных зонах объекта исследования каждые 30 минут при помощи ручного анемометра (АТТ-1003) измерялось суточное изменение ветра, что в результате позволило в зонах с различными природными условиями определить направление и скорость ветра в течение суток.

3. В пределах бассейна в целях дополнения сведений, касающихся скорости и направления ветра, на беспрепятственной ветру высоте (40 м) установлен прибор анеморумбометр. Первый такой прибор был установлен в мае 2014 года в восточной части горы Губдин, в селе Эшмонтуп Булунгурского района, второй – в августе 2015 года на крыше девятиэтажного здания Самаркандского государственного университета на высоте 40 метров. В результате, появилась возможность при помощи прибора анеморумбометр с обеих точек в условиях региона полнее определить показатели ветра.

4. Вершины гор, их перевалы, впадины между горами, крупные водные долины признаны местами с самыми сильными ветрами, что даёт возможность оценивать эти места в качестве крупных перспективных зон получения электроэнергии и изобразить их на карте отдельным цветом.

5. В результате исследования рекомендовано в городах и густонаселённых местах устанавливать ветровые генераторы на 5-10 метров выше зданий, окружающих деревьев и других преград.

6. Появилась возможность составлять в научном и практическом значении важные тематические карты масштабом 1:1200000, показывающие скорость, направление, энергетический потенциал ветров в бассейне Среднего Зерафшана.

7. Мощность ветра на единицу площади в местах с сильным ветром, на вершинах гор и зонах Булунгурского района равна 50-150 Вт/м², что даёт возможность получать электроэнергию по нашим расчётам на площади в 1 м² в среднем 100 кВт, на площади в 1 га – 1000 кВт, на площади в 1 км² – 1000 МВт.

8. В различных зонах одного региона скорость ветра может отличаться в зависимости от географического положения, рельефа и наличия водоёмов местности. Например, в местности, где расположена Самаркандская метеорологическая станция, на высоте 10 м многолетняя средняя скорость ветра составляет 2,0 м/сек, а в зоне Самаркандского аэропорта – 3,2 м/сек. Эти данные стали причиной сделать вывод, что сооружения, измеряющие скорость ветра, необходимо увеличивать в Среднее Зерафшанского бассейна.

9. Установлено, что в условиях нашей республики солнечная панель площадью в 1 м² подаёт энергию в 1 кВт/ч. Принимая во внимание понижение этого ресурса в зимние месяцы и осенний период, большое значение в дополнении утерянной энергии приобретает ветровая энергия. В связи с этим рекомендуется устанавливать рядом солнечные батареи и ветровые генераторы.

10. Определение скорости ветров, подающих электроэнергию, указание их на карте осуществляются в результате географического и гидрометеорологического исследования; также скорость и направление ветра зависит помимо общей синоптической обстановки от рельефных особенностей и ландшафтного строения местности. Поэтому получило обоснование утверждение, что изучение возникновения ветров, их силы, повторяемости и изображение их на картах требуют комплексных географических исследований и т.д.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/30.12.2019.Gr.02.07. AT SAMARKAND STATE UNIVERSITY**

SAMARKAND STATE UNIVERSITY

MAMAJANOV RASULJON IBRAGIMOVICH

**WIND ENERGY RESOURCES OF THE MIDDLE ZERAFSHAN BASIN
AND THEIR MAPPING MULTIFUNCTIONAL**

11.00.01 - Physical geography

**DISSERTATION ABSTRACT
of the doctor of philosophy (PHD) of geographical sciences**

Samarkand – 2021

The title of the doctoral dissertation (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic Uzbekistan with registration numbers of B2019.1.PhD/Gr80.

The dissertation has been prepared at the Samarkand state university.

The abstract of dissertation is posted in three (uzbek, russian, english-summary) languages on the website of the Scientific Council (samdu.uz) and on “Ziyonet” Information and educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor: Rakhmatullaev Arzimurad
Doctor of Geographical Sciences

Official opponents: **Egamberdiyev Hamrokul Tursunkulovich**
Doctor of Geographical Sciences

Alimkulov Nusratulla Raxmonkulovich
Candidate of Geographical Sciences, Dotsent

Leading organization: **Namangan State University**

The defence of the dissertation will take place on “10” July 2021 in 14⁰⁰ at the meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019.Gr.02.07. at the Samarkand state university (Address: 140104, Samarkand, Universitetical boulevard 15. Ph.: (0366) 239-16-36, Fax: (0366) 239-19-38. E-mail: ik-geografiya2018@mail.ru)

The dissertation has been registered at the Informational Resource Centre of Samarkand state university under №____ (Address: 140104, Samarkand, Universitetical boulevard 15. Ph.: (0366) 239-16-36, Fax: (0366) 239-19-38).

The abstract of the dissertation has been distributed on “__” _____ 2021
Protocol at the register No. ____ dated “__” _____2021

S.B. Abbasov
Chairman of the Scientific council
awarding scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences

B.A. Meliyev
Scientific Secretary of the Scientific council
for awarding the scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences, PhD

V.A. Rafikov
Deputy Chairman of the Scientific
seminar under Scientific council
for awarding the scientific degree,
Doctor of Geographical Sciences

INTRODUCTION (Abstract of PhD thesis)

The aim of research work: The aim of the study is to determine the wind resources of the Middle Zerafshan basin, supplying electricity, their direction, speed, energy potential and, on the basis of the obtained quantitative indicators, mapping them, as well as to develop scientific and practical proposals for obtaining energy from wind resources.

The object of the research work: is the Middle Zerafshan basin and adjacent zones with constant winds.

Scientific novelty of the research work: The most optimal norm of specific zones of location of wind electric structures, and the height, providing intensive energy supply of electric structures ($h=10$ m) is established;

Assessment of the energy potential of wind resources by determining the influence of orographic structure and location of the Middle Zerafshan basin on the occurrence and dynamics of winds was carried out;

created small-scale maps (1:1500000), showing wind resources of the Middle Zerafshan basin and promising areas for obtaining electricity from them;

The features of installation of generators and batteries next to each other in obtaining electricity by wind, which is the most effective method of preventing environmental pollution and saving natural resources, as well as the placement of generators at a height of 5 meters were determined.

Implementation of the research results. Based on the results and conclusions of the study on wind resources supplying electricity in the Middle Zerafshan basin and their mapping, the following work has been done:

Specific zones of location of wind electric facilities in the territory of the Middle Zerafshan and the most optimal height standards, providing electric facilities with intensive power supply, were introduced in the practice of Cadastral Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan (Certificate of Cadastral Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan №03-02-1216 of May 5, 2021). As a result, there was an opportunity to improve the plan of placement of wind power plants in the future;

Recommendations on assessment of energy potential of wind resources of regions by means of determining the influence of orographic structure and location of Middle Zerafshan basin on occurrence and dynamics of winds are introduced into practice of Cadastral Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan (Certificate of Cadastral Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan №03-02-1216 dated 5th of May 2021). As a result, it became possible to determine the energy potential of wind power equal to the unit area ($m^2/watt$);

Maps at a scale of 1:1500000 showing wind resources of the Middle Zerafshan river basin and perspective areas for obtaining electric power were used in the fundamental project No. OT-F8-07 "Study, evaluation and mapping of desertification processes in mountain geosystems using reference and experimental plots (on the example of Gubdintau)" (Information of the Ministry of Higher and

Secondary Special Education of the Republic of Uzbekistan No. 89-03-5593 dated 29 December 2020);

recommendations developed for obtaining electric power with the help of wind, which is the most effective method of preventing environmental pollution and saving natural resources implemented in the practice of the Cadastral Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan (certificate of the Cadastral Agency under the State Tax Committee of the Republic of Uzbekistan №03-02-1216 dated May 5, 2021). As a result, it became possible to maintain a cadastre of territories where it is possible to obtain energy from wind.

The structure and volume of the thesis. The dissertation work consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of used literature. The volume of the thesis is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИЛМІЙ ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Рахматуллаев А., Джумабоев Т., Мамажанов Р., Мирзоев А., Баратов Х., Мирзоев В., Адилова О. Самарқанд вилоятининг шамол энергия ресурслари ва уларни карталаштириш // Монография. - СамДЧТИ нашри, 2019, 136 бет.

2. Мамажонов Р.И. Зарафшон воҳасини ўрганишда географик ахборот тизимини қўллашнинг айрим жиҳатлари // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 28-жилд. -Тошкент, 2007. - Б. 74-77 (11.00.00; №6).

3. Рахматуллаев А., Мамажонов Р.И. Шамол энергетикаси ва уни ўрганиш муаммолари // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 46-жилд. – Тошкент, 2015. –Б. 10-13 (11.00.00; №6).

4. Рахматуллаев А., Мамажонов Р.И., Мелиев Б.А. Ландшафтларни карталаштиришда географик информацион тизимларини қўллаш ҳақида - //Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 51-жилд. -Тошкент, 2017. -Б. 51-54 (11.00.00; №6).

5. Rakhmatullaev A., Mamajanov R.I. Meliyev B., Baratov X. The use of geographic information systems in mapping landscapes // European Sciences review. Scientific journal. № 5–6. 2018 (May–June) Vienna. 60-63 Peg. (11.00.00; №2).

6. Рахматуллаев А., Мамажанов Р.И. Разница в скорости ветра на различных высотах в условиях города Самарканда // Самарқанд давлат университети. Илмий ахборотнома. №3.–Самарқанд, 2019. -Б.55-58 (11.00.00; №4).

7. Nazarov Kh.T., Mamajanov R.I., Eshkuvvatov B.B., Khursanov D.B., Oblokulov A.A. The economic importance of mapping Zarafshan valley`s touristic and recreational resources // “Euro-American Scientific Cooperation”. International journal. Volume #12 March, 2016.Hamilton.16-18 Pegs (Йирик нашрлар: Crossref №36).

II бўлим (II часть; II part)

8. Рахматуллаев А., Жумабоев Т., Мамажонов Р.И. Самарқанд вилояти ўлкашунослик атласини тузиш лойиҳаси // Замонавий ижтимоий-иқтисодий география: ютуқлар, муаммолар ва истикболлар. Республика илмий –амалий конференция материаллари. –Тошкент, 2013. -Б. 255-258.

9. Рахматуллаев А., Жумабоев Т., Мамажонов Р.И., Мелиев Б.А. Худудларни шамол ресурслари картасини тузиш хусусида // Ўзбекистонда атроф-муҳитни муҳофаза қилишнинг долзарб масалалари. Республика илмий –амалий анжуман материаллари. -Самарқанд, 2013. -Б. 209-210.

10. Абдиев М.Б., Мамажонов Р.И., Акбаров А.Н. Самарқанд вилояти миллий ҳунармандчилик картасини яратиш давр талаби // Ўзбекистонда

атроф-мухитни муҳофаза қилишнинг долзарб масалалари. Республика илмий –амалий анжуман материаллари.- Самарқанд, 2013. -Б. 215-216.

11. Абдувоҳидов С.Н., Мамажонов Р.И., Файзиев Э.А. «Самарқанд вилояти ўлкашунослик атласи» даги халқ таълими картасининг мазмуни ва у асосида географик ахборот тизими карталарини яратиш масалалари // Ўзбекистонда атроф-мухитни муҳофаза қилишнинг долзарб масалалари. Республика илмий-амалий анжуман материаллари. -Самарқанд, 2013. -Б.217-218.

12. Рахматуллаев А., Мамажонов Р., Мамедов М. Самарқанд вилояти экологик атласининг тузилиши ва мазмуни // Геодезия, картография ва кадастр соҳаларини ривожлантиришнинг долзарб муаммолари. Республика илмий-амалий анжуман материаллари. -Самарқанд, 2014. -Б. 33-34.

13. Рахматуллаев А., Мамажонов Р.И., Мелиев Б.А. Самарқанд вилояти табиатини муҳофаза қилиш картасининг тузилиши, мазмуни ва ўқув жараёнида қўлланилиши // Геодезия, картография ва кадастр соҳаларини ривожлантиришнинг долзарб муаммолари. Республика илмий-амалий анжуман материаллари. -Самарқанд, 2014. -Б. 174-175.

14. Рахматуллаев А., Мамажонов Р.И., Мелиев Б.А. Самарқанд вилоятининг экологик картаси: тузилиши ва мазмуни // Ўзбекистон география жамияти IX съезд материаллари. -Тошкент, 2014. Б. 322-323.

15. Рахматуллаев А., Мамажанов Р.И., Адилова А.А. Из опыта экспериментальных полевых исследований по изучению опустынивания в горных геосистемах Узбекистана (на примере хребта Гобдинтау) // Актуальные проблемы современной науки. Материалы международной научно-практической конференции. - Част 2. Уфа, 2015. -С. 250-252.

16. Рахматуллаев А., Мамажонов Р.И., Мирзаев А.И., Давронова Р.К. Навоий вилоятининг шамол ресурслари ва улардан электр энергия олишда фойдаланиш // Кон-металлургия комплекси: ютуқлар, муаммолар ва ривожланиш истикболлари. VIII-илмий-техникавий анжумани материаллари. - Навоий, 2015. –Б. 533.

17. Рахматуллаев А., Мамажонов Р.И., Мирзоев А.И. Ўрта Зарафшон шарқий худудларининг шамол ресурслари ва уларнинг электр энергия ишлаб чиқариш имкониятлари // Фарғона водийси: табиати-аҳолиси-хўжалиги янги тадқиқотларда (геоэкологик жиҳатлари). Республика илмий-амалий конференция материаллари. -Фарғона, 2015. –Б. 174-176.

18. Рахматуллаев А., Мамажонов Р.И., Мирзаев А.И., Баратов Х. “Булунғур шамоли” ва унинг электр энергия бериш имкониятлари // Замонавий географик тадқиқотлар: муаммо ва ечимлар. Республика илмий-амалий анжумани материаллари. -Андижон, 2016. –Б. 63-64.

19. Рахматуллаев А., Мамажонов Р.И., Самарқанд вилоятининг электр энергия берадиган шамол ресурслари картасинининг макетини тайёрлаш. // География XXI асрда: муаммолар, ривожланиш истикболлари. Республика илмий-амалий конференция материаллари. -Самарқанд, 2017. - Б.16-18.

20. Рахматуллаев А., Мамажонов Р.И., Турдиев Д. Э. Шамолдан энергия олиш истикболлари // Ўзбекистон Евросиё маконида: география,

геоиктисодиёт, геоэкология. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. -Тошкент, 2017. -Б. 99-104.

21. Рахматуллаев А., Мамажанов Р.И., Джумабаев Т.Ж., Adobe Illustrator график дастури ёрдамида Самарқанд вилоятининг электр энергия берадиган шамол ресурслари картасини тайёрлаш // География ва глобализация: назария ва амалиёт. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. - Андижон, 2018. -Б. 409-413.

22. Назаров Х.Т., Мамажанов Р.И., Кариева Х.И. Мирзачўл воҳаси шамол ресурсларидан электр олиш имкониятлари // «Чўлланиш муаммолари: динамика, баҳолаш, ечим». Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. –Самарақанд, 2019.-Б. 306-308.

23. Рахматуллаев А., Мамажонов Р.И., Мирзоев А.И., Адилова О.А. Ғўбдин тоғида шамол тезлигини ўлчаш бўйича олинган натижалар // География ва герграфия таълимидаги муаммолар. Республика илмий-амалий конференция материаллари. - Жиззах, 2018. -Б.9-11.

24. Рахматуллаев А., Мамажонов Р.И., Баратов Х.А. Ўзбекистон республикасида шамол энергетикаси ва унинг истиқболлари // Ўзбекистон табиий ресурслари ва улардан халқ хўжалиги мақсадларида фойдаланиш. Республика илмий-амалий конференция материаллари. - Тошкент, 2018. - Б.169-172.

25. Рахматуллаев А., Джумабоев Т.Ж., Мамажанов Р.И. Шамол ресурслари Ўзбекистоннинг муҳим энергия манбаидир // Орол минтақаси ва кўшни ҳудудларда комплекс географик тадқиқотларнинг муаммо ва истиқболлари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. -Нукус, 2018. -Б.109-113.

26. Назаров Х.Т., Ибрагимов Л.З., Мамажанов Р.И., Қосимова Р.А. Муқобил энергия олишнинг экологик барқарорликни тامينлашдаги аҳамияти ва келажак истиқболлари // "Science and Education" Scientific Journal Volume 1 Issue 3 June 2020 233 www.openscience.uz. Vol. 1 No. 3 (2020): Science and Education.

Автореферат Самарқанд давлат университетининг
“СамДУ илмий тадқиқотлар ахборотномаси” журнали таҳририясида
таҳрирдан ўтказилди (18.06.2021 йил).

2021 йил 22 июнда босишга рухсат этилди:
Офсет босма қоғози. Қоғоз бичими 60×84_{1/16}.
“Times” гарнитураси. Офсет босма усули.
Ҳисоб-нашриёт т.: 2,75. Шартли б.т. 2,22.
Адади 100 нусха. Буюртма №26/б.

СамДЧТИ нашр-матбаа марказида чоп этилди.
Манзил: Самарқанд ш, Бўстонсарой кўчаси, 93.

