

Мұқанова Г.А., Воронова Н.В.,
Тыныбеков Б.М.,
Шолпанбекова Ж.Б.,
Зубова О.А., Оразбаев Ә.Е.

**Жасыл шатырлар –
мегаполистің экологиялық
мәселесін шешудің
инновациялық шешімі ретінде**

Мақалада «экологиялық тұрғын үйдің» тұрақты дамуға көшудің шарты ретіндегі маңызды ролі қарастырылған. Сонымен қатар экологиялық тұрғын үйдің құрамдас бөліктері табиғи материалдардан жасалған, адам денсаулығына зияны болмау қажеттігі жазылған. Мүмкін бұл шатыр экологиялық апаттан құтқаратын адам ұмытқан болашақтың идеалды үйі болатын шығар. Алматы қаласының экологиялық жағдайы көңіл толтырарлықтай емес. Қоршаған ортаны қорғаушылардың міндетін керісінше орындау бірінші көзге түсуде. Шатырдағы тірі өсімдіктердің көрінісі экологиялық бағыттың басты белгісі болып есептелінеді. Қаланың экологиясы көпшілік жағдайда, қоршаған ортаның табиғатымен жеткілікті түрде сәйкес келе бермейді. Жердің әр шаршы бөлігін сақтау, тиімді пайдалану, өсімдік егу қазіргі кездегі экологиялық дағдарыстың алдын алу тұрақты дамудың шарты болып саналады. Қала шатырларында жасыл өсімдіктердің өсуі, қала ортасын экологиялық сауықтырудың бірден бір символы болып табылады. Өндіріс орындарының, қоғамдық ғимараттар мен тұрмыстық үйлердің шатырлары, қаланың территориясы үшін таптырмайтын қор болып табылады. Шатырлар қаланың архитектуралық ландшафты үшін, әр түрлі мақсатта қолданылады, бірақ оны өз кезегінде бақтар, басқа да нысандар үшін жасанды орта ретінде пайдалануға болады.

Түйін сөздер: жасыл шатыр, архитектура, экоүй, тұрақты даму, эксплуатациялы қабат, сүзгіш қабат, көріз, биогаз, экологиялық жағдай, қоршаған орта, әлеуметтік мәселе, қуат, атмосфера.

Mukanova G.A., Voronova N.V.,
Tynybekov B.M.,
Sholpanbekova J.B.,
Zubova O.A., Orazbaev A.E.

**Green roofs – the innovative
solution of ecological problems
of megacities**

The article deals with ecological house as one of the conditions for sustainable development. It was described the structure of the ecological home, produced from natural materials that are safe for human health. For the rational use of nature and the preservation of each plot of land is important to the creation of green areas, which prevent the occurrence of environmental problems. Green roofs are one of the main components of the ecological situation improvement megalopolis. Green roofs protect the building from structural and other damage. Green roofs are a good spot for office workers. In addition, it is a very convenient place for conferences and business meetings. Planting artificial green areas to improve the quality of life of people can solve some environmental problems. The article analyzes the role and the structural elements of green roofs that are innovative solution to the environmental problems of megacities.

Key words: green roofs, architecture, eco-house, sustainable development, exploitative layer, filter layer, hydro units, biogas, ecological condition, environment, social issues, energy, atmosphere.

Мұқанова Г.А., Воронова Н.В.,
Тыныбеков Б.М.,
Шолпанбекова Ж.Б.,
Зубова О.А., Оразбаев А.Е.

**Зеленые крыши –
инновационное решение
проблем экологии мегаполисов**

В статье рассмотрен экологический дом как одно из условий устойчивого развития. Описаны структурные части экологического дома, произведенного из природных материалов, которые безопасны для здоровья населения. Для рационального использования природы и сохранения каждого участка земли важно создание зеленых массивов, которые предупреждают возникновение экологических проблем. Зеленые крыши являются одним из главных компонентов оздоровления экологической обстановки мегаполиса. Зеленые крыши являются хорошим местом отдыха для офисных сотрудников. Кроме того, это очень удобное место для проведения конференций, деловых встреч. Посадка искусственных зеленых массивов с целью улучшения качества жизни людей может решить некоторые экологические проблемы. В статье проанализированы роль и структурные элементы зеленых крыш, которые являются инновационным решением экологических проблем мегаполисов.

Ключевые слова: зеленые крыши, архитектура, экодом, устойчивое развитие, эксплуатационный слой, фильтрующий слой, гидроузел, биогаз, экологическое состояние, окружающая среда, социальные проблемы, энергия, атмосфера.

**ЖАСЫЛ ШАТЫРЛАР
– МЕГАПОЛИСТІҢ
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ
МӘСЕЛЕСІН ШЕШУДІҢ
ИННОВАЦИЯЛЫҚ
ШЕШІМІ РЕТІНДЕ**

Тұрақты, дамуға көшудің шарты ретінде «экологиялық тұрғын үй» көптеген экологиялық мәселелердің негізгісі болып табылады. Экологиялық тұрғын үйдің құрамдас бөліктері табиғи материалдардан жасалған, адам денсаулығына зияны болмау қажет. Олар қуатты қайта өндейтін, тұрғын үйді жылытатын күн батареялары, органикалық қалдықтардан алынған ас үйдегі биогаз плиталары және әртүрлі мақсатта қолданылатын жасыл өсімдік бақтары. Әрине бұл бақ тек үй ішінде ғана емес, үйдің шатырында да болуы қажет. Мүмкін бұл шатыр экологиялық апаттан құтқаратын адам ұмтылған болашақтың идеалды үйі болатын шығар (Сюзан 2008:74).

Алматы қаласының экологиялық жағдайы көңіл толтырарлықтай емес. Қоршаған ортаны қорғаушылардың міндетін керісінше орындау бірінші көзге түсуде. Өмір сүру маңызын жақсартуда қолдан жасалған жасыл алқаптардың санын көбейтіп, шатырларды жасылдандыру арқылы мәселелердің шешімін табуға болады. Шатырдағы тірі өсімдіктердің көрінісі экологиялық бағыттың басты белгісі болып есептелінеді. Бірақ бұл бағытқа архитекторлар мен құрылысшылардың тарапынан жасалынып жатқан жұмыстар аз (Передельский. 2003: 320).

Жұмыстың мақсаты жасыл шатырлардың экологиялық жетістіктерін, қала экологиясын жақсартудағы ролін анықтауда әдебиеттік шолу жасау. Қазіргі таңда экологиялық шатырлар мәселесі зерттеліп, тұғырнамалық кешенді мәліметтер алынғаны белгілі. Бұлар әлемдегі және ТМД елдеріндегі эко үйдің концепциясының орындалу технологиясына байланысты, жасыл шатырларға жүргізілген ғылыми зерттеу жұмыстарына жатады. Біздің елімізде жасыл шатырларға байланысты жұмыстар кешеуілдеп дамып келе жатыр.

Америка Құрама Штаттарында көптеген қонақүйлерде шатыр үсті, алуантүрлі бақтармен безендірілуіне байланысты адам тартатын қасиеті бар. Сондай-ақ қазіргі уақытта транспорттық жолдар мен жүргінші жолдардың жиектерінде арнайы өсірілген жасыл желектермен безендіріледі (Davis 2001:14.). Осмудсонның айтуы бойынша АҚШ нысандарында жасыл шатырлар құрылысы, екінші дүниежүзілік соғыс кезінде қолға алынған. Еуропалық жасыл құрылысты, жақсы зерттеп алған американдықтар 12000 м² аумаққа тәжірибе жасап

көрмекші болды. 50-жылдардың соңында Осмундсон жобасы бойынша бес қабатты Кайзер-орталығының құрылысына темірлі бетоннан монолитті тақтайшалармен үстіңгі қабатты қаптап, орталықта жұмыс жасайтын адамдар үшін үзіліс кезіндегі уақытта демалатын орын ретінде бау-бақшалар салынды (Grant 2003:29).

XX ғасырда жаңа жасыл шатырлардың архитекторлық бағыты ойластырылды. Синтетикалық материалдардың және табиғи топырақтың орнын алмастыратын заттар ойлап табылды. Жасыл шатырлар (Шатырлы бақтар) ертеден дамып келе жатыр, осы уақытта қоршаған ортаның экологиялық таза зиянсыз бағыты болып саналады. Қазіргі кезде ландшафтық архитекторлық экологиялық шатырлар салуда, көптеген елдерде Канада да, Австралия да, Жапония да, Аргентина да климаттың алуантүрлілігіне мән бермеген (Алексеева 2009: 640).

Монреальдағы Экспо-67 Халықаралық көрмесінде Канаданың табиғат жағдайына сәйкес жасылдану мәселесіне ерекше көңіл бөлі. Онда қозғалған тақырыптар шатырлардың, балкондар-террасалардың, лоджиялардың жасылдануы еді. Бағдарламаның көзге түскені соншалық барлық архитекторлардың қызығушылығын арттырып, жасыл шатырлар балабақшаларда, тұрғын үйлерде, қонақүйлерде байқала бастады (Титова 2003:112).

Экошатырлардың қоршаған ортада адамдардың денсаулығын жақсартуда, өмір сүруі мен болашақ ұрпақ үшін табиғатты аялауда тәрбиесі зор. Көптеген зерттеулерге сүйенсек, көптеген елдерде «тұрғын үй» бағасы көлеміне, биіктігіне, экологиялық қауіпсіздігіне, сонымен қатар тұрмысты жағдайларына байланысты қымбаттайды. Мысалға, халықтың басым көпшілігі төменгі қабаттарды көп таңдайды, себебі жоғарыдан су ағады немесе лифт жұмыс істемей қалады, автотұрақтың қасында орналаса ыңғайлы деген пікірлерді ұстанады (Семенова 1999:9). Бірақ мұның бәрі де терезе алдындағы тамаша табиғат көрінісінің жанында түкке тұрғысыз жәйт екені баршаға мәлім. Балкон немесе лоджия, шатырдағы бақтар жердегі бақпен эко үй өз үйлесімін табады. Эко үйде тек талап қана емес, баға да жоғарылайды. Бірақ, адам қауіпсіз экологиялық тазааймақта өмір сүреді.

Кейбір ғимараттардың эко шатырында бассейнде орнатуға болады. Басқа да елдерде әсіресе Жапонияда дәстүрлі түрде ландшафтық архитекторлық құрылысты бастап салғанда әлеуметтік экологиялық мәселелер көп

кездеседі. Қоршаған ортаны сауықтыру қазіргі заманда жан жақты қарастырылып сарапталып жатыр. Қоршаған ортаны аялауда шатырды жасылдандырудан лидер мемлекеттердің бірі Германия елі. Мюнхенде «Хипо-банк» деп аталатын құрылыс саласын қаржыландыратын банк өмірді жасылдандыру жетістіктерінің жауапкершілігін өздеріне міндет ретінде санады. Сөйтіп банктің әкімшілігі осы мақсатты орындауды құрылыс жобаларының авторларына жүктеді. Жасыл шатыр әлеуметтік-экологиялық эстетикалық жоспарда адамдардың өміріне қолайлы орта жасауда көптеген экологиялық мәселенің алдын алады (Душкова 2016: 137).

Қаланың экологиясы көпшілік жағдайда, қоршаған ортаның табиғатымен жеткілікті түрде сәйкес келе бермейді. Қала өмірін жақсарту үшін, оның территориясында үстіртін құрылған ірі жасыл алқаптардың болуы шарт. Жердің әр шаршы бөлігін сақтау, тиімді пайдалану, өсімдік егу қазіргі кездегі экологиялық дағдарыстың алдын алу тұрақты дамудың шарты болып саналады. Қала шатырларында жасыл өсімдіктердің өсуі, қала ортасын экологиялық сауықтырудың бірден бір символы болып табылады (Горохов 2003: 400).

Өндіріс орындарының, қоғамдық ғимараттар мен тұрмыстық үйлердің шатырлары, қаланың территориясы үшін таптырмайтын қор болып табылады. Шатырлар қаланың архитектуралық ландшафты үшін, әр түрлі мақсатта қолданылады, бірақ оны өз кезегінде бақтар, басқа да нысандар үшін жасанды орта ретінде пайдалануға болады. Жасыл шатырлар ғимаратты құрылымдық зақымданудан қорғайды, тозып кетуден сақтайды. Өсімдік жамылғысы ылғалды сіңіру арқылы суды сыртқа шығарудың жүктемесін азайтып, нәтижесінде апаттық су тасқындарының алдын алады (Луңц 1974: 270).

Заманауи ғимараттардың дәстүрлі технология бойынша салынған шатырлары, ыстық күндерде 80 °С дейін ысып кетеді, олар өздерінен ыстықты ғана бөліп қоймай, сонымен қатар зиянды заттарды да бөледі, бұл қаланың ауа бассейнінің жағдайының нашарлауына себеп болып, климатқа жағымсыз әсер етеді. Заманауи қалаларда шатырларды көгалдандыру осы мәселенің алдын алудың бір жолы деп есептесе болады. Шатырдағы өсімдіктің өсуі шаң-тозаңды азайтады. Сонымен қатар, өсімдік қабаты зиянды электромагнитті сәулеленуді азайтып, шатыр жабындысының құрылымын ультракүлгінді сәулеленуден қорғайды (Сурет-1). Көгалдандыру шатыр жабынына қосымша жылу

беріп, механикалық зақымданудың алдын алады (Теодоронский 2006: 322).

Жасыл шатыр – үйіңізге сәнді де ерекше дизайн ретінде әдемі көрініс береді, осы мақсатта қайталанбас және де теңдесі жоқ шешім болып табылады. Қазіргі кезеңде, адам қолынан жасалған экологиялық тауқыметтен табиғат зардап шегуде. Соның бір айғағы, планетаның экожүйелері мен жердің энергетикалық балансына, атмосфераның газды құрамына, адам шаруашылығы қызметінің зардабы әсер етіп отыр. Қазіргі биосфераның табиғи жағдайының нашарлауы, адамның денсаулығы мен рухани бұзылысын тудырды. Экономиканың үдемелі дамуына байланысты Қазақстандағы экологиялық жағдай кенеттен нашарлап кетті (Бродач 2003:46 б.).

Қоршаған ортаның нашарлауы адам денсаулығының нашарлауына әкеліп соғады. Осындай дағдарыс заманында эко үйдің жасыл шатырлары экологиялық сауықтырудың символы болып табылады (Орлов 2008:25).

Шөппен жабылған өсімдік жамылғысының топырақ қабаты, 20 % дейін атмосфералық ылғалды ұстап тұра алады. Ақырын булану ауаның ылғалдануын жоғарылатып, табиғи судың тазаруын қамтамасыз етеді, ауа және су айналымы табиғатқа қайтымды түрде жүзеге асады. Өсімдік шаңды, улы газдарды, көмір қышқыл газын сіңіре отырып ауаны микробтардан сақтап тазартады. Жұмыстан қажып шаршап келген адам шатырдағы табиғи өскен топырақтың жасылданғанын байқайды. Олардың тіршілік үшін күресіп, топыраққа тамырларымен бекіп алып сыртқы орта жағдайына төзіп өскенін көреді.

Мұнда табиғи ортада өмір сүріп жүрген құстар сайрап, ұя салып, топырақты тыңайтады. Осындай көріністі көрген адамның көңілі сергіп, бойына қуат бітіп, болашаққа деген сенімі күшейеді. Осы бағытта жасыл шатыр технологиясының болашақ ұрпаққа экологиялық мәдениет пен экологиялық тәрбие беруде маңызы зор.



1-сурет – Жасыл шатырдағы әдемі бақтың көрінісі

Қазіргі өндірістік кезеңде, көптеген ғимараттар тас пен бетоннан салынған, сондықтан олардың шатырлары суық, және оны жылыту үшін біраз жұмыстар атқару қажет. Жылы

шатырлар көп қабатты күрделі құрылымнан тұрады (Моган: 2004. 29).

Жасыл шатырлардың толық құрылымдық сызбанұсқасы мына қабаттардан тұрады:

1. Эксплуатациялы қабат.
2. Сүзгіш қабат.
3. Кәріз.
4. Тамырды қорғап тұратын қабат.
5. Ғимараттың шатырының құрылымдық элементтері.

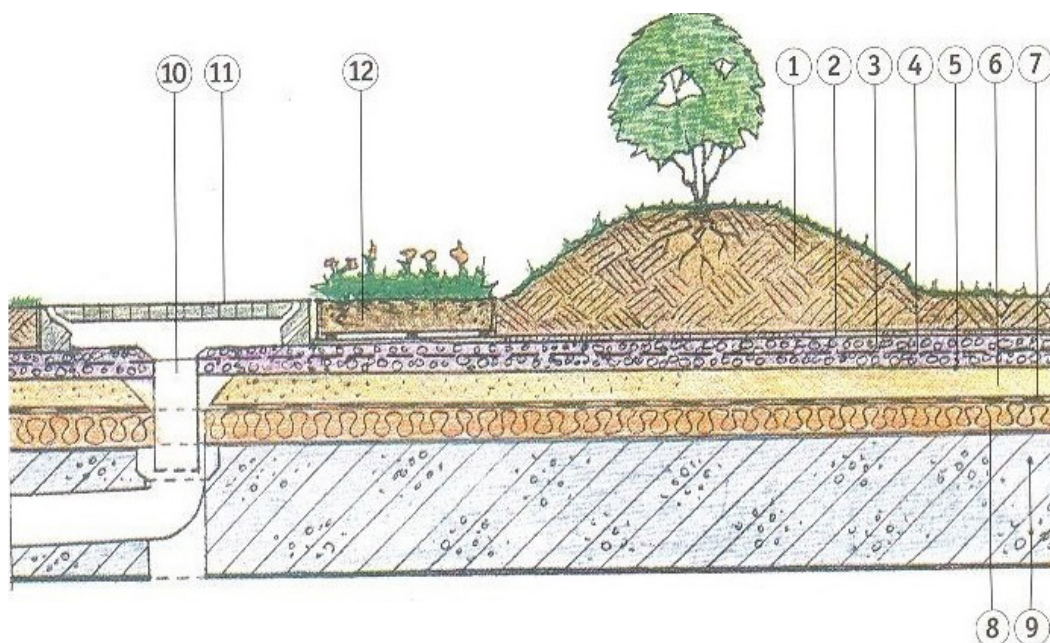
Өсімдіктің дамуы үшін жасанды негізде құрастырылған жоғарғы төрт қабатқа ерекше көңіл бөлдік. Экошатырдың толық құрылымы оның салмағы мен қолданыстағы мақсатына, қабаттардың құрамына, санына, қалыңдығы мен өзара орналасуына тәуелді (2-сурет).

Тірі ағзалар қоректенетін орта (субстрат) тығыздалмау қажет. Ол әр түрлі табиғи жағдайда тұрақты құрылымды сақтап тұрады. Субстрат аз салмақты жоғары механикалық тығыздыққа ие. Тіршілік ортасы, өсімдік арам шөптері мен зиянкестер үшін тұрақты болады.

Сүзгіш қабат, жұқа өсімдік қабығының ортасы мен кәріздің немесе субстраттардың

арасындағы майда құмдардың тұрып қалмауын қамтамасыз етеді. Қолдан жасалған сүзгіш қабаттың маңызы зор.

Көбінесе сүзгіш қабат үшін шыны тәрізді жеңіл, сабау сияқты қалыңдығы 1 см болатын қондырғыларды 3-10 см тереңдікте нығыздап басып орналастырады. Сүзгіш қабатта жақсы нәтижеге жету үшін геотекстильді немесе полипропиленнен, полиэфирден жасалған материалдардың талшықтарын төсеу керек. Одан басқа, формальдегидті көпіршіктер, ылғалды жинақтайды. Көптеген аймақтарда сабаннан жасайтын дәстүрлі қабаттарды да төсейді. Сүзгіш қабат пен субстрат арасында өсімдіктің тамыр жүйесі жақсы бекітілу үшін полипропиленді тор төселеді. Кәрізді қабат өсімдік қабатынан атмосфералық ылғалды ығыстырып отыратын қабат, ол әсіресе жаңбырлы уақытта өте маңызды. Кәріздің жоқтығынан сулар топыраққа жиналып тамырларды шірітіп жібереді.



- 1 – өсімді қабат; 2 – сүзгіш қабат; 3 – кәріз; 4 – су деңгейі; 5 – тамырды қорғаушы қабат; 6 – тегістегіш қабат; 7 – гидроизоляцияны қамтамасыз ететін қабат; 8 – жылуизоляциясын қамтамасыз ететін қабат; 9 – темірлі бетонды қабат; 10 – ағынды судың жолы; 11 – судың бірқалыпты ағызылуындағы жолы; 12- өсімдік өсіруге арналған контейнерлер

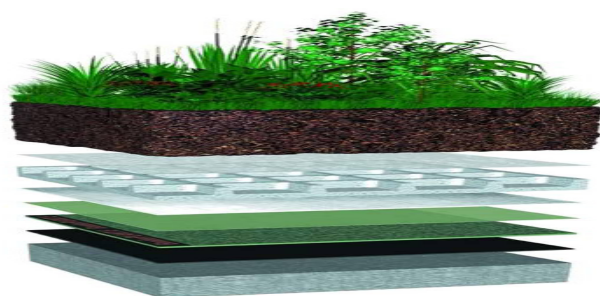
2-сурет – Шатыр бағының көрінісі.

Дәстүрлі жағдайда судың шамадан тыс ағуынан шатырдағы өсімдікті жиі суаруға тура келеді. Ал кәрізді қабат судың артық жиналуынан сақтап тұрады. Кәріз қабатын арнайы кең

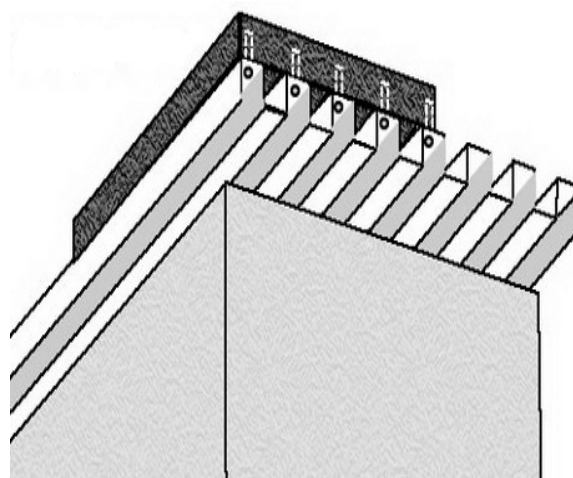
сыйымдылықтағы жәшіктерге орналастыру қажет. Сондықтан кәрізді жеке-жеке бөліктерге бөліп тастайды. Топырақ қоспалары тірі ағзалар қоректенетін тіршілік ортасына қолайлы жағдай

жасайды (Osmundson,1999:24, Roof Decks1988: 91, Bass 2003:25, Brattebo: 2003. 75).

Кәріздік қабат әсіресе жаз айларындағы жауын-шашын кезінде өсімдік үшін артық суды реттеуде маңызды. Сапасы төмен кәріз жаз айларында саңырауқұлақты ауруларды туғызады, қыста топырақтың суыққа төзімділігін төмендетеді. Топырақ құрамын өзгеріске ұшыратады. Неміс ғалымдарының соңғы технологиялары бойынша жасалған орамды кәріздері екі қызметті атқарады: фильтрациялы сүзгіш және кәріздік. Оның гидрофелдті және энкадрайндық түрлері бар.



3-сурет – Эко шатырдағы бақтың жасанды кабаттары



4-сурет – Кәріздің түрлері

Кәріздің қазіргі түрлері пенополистиролды, битумдық эмульсиялармен, полистиролдық шариктармен, нейлон, синтетикалық материалдардан жасалынады (4-сурет). Олардың көлемі 4 – 10 см болады. Ал егер қатты нығыздалған болса 1- 3 см дейін көлемді болады. Ауа өткізгіш саңлауларының көп болуына байланысты жеңілдей береді.

Шатырлы өсімдіктер шаңдану кезінде оны төмендетеді. Өсімді қабат электромагниттік, ультратфиолетті сәуледен қорғайды. Механикалық зақымданудан қорғайды. Зерттеу барысында тағы бір анықталған қасиеті дыбыстан қорғаушы қызметі бар.

Экологиялық тұрғыда адамның пікірі мен психологиясының, қажеттіліктерін қамтамасыз ету мақсатында жасыл шатырларды қалыптастыру дағдыға айналдыру керек.

Жеңіл синтетикалық материалдардан трубалар да қолданылады. Құрылымдық пластикалық

гидроизоляция үшін сүзгіш қызмет атқаратын ара ұялары сияқты 5 см қалыңдықта, шеткі бөлігінде саңлаулары болады, фильтрлік жәшіктерді кәріз ретінде пайдаланса да болады. Түтікшеден жасалған кәріздер қазіргі уақытта да еуропалық мемлекеттерде кеңінен қолданысқа ие (4-сурет).

Қазіргі уақытта кәрізге су жинайтын пластиктен жасалған кішкентай ванналар ойластырған. Олар артық суларды өздеріне жинап алатын қызметі бар. Көптеген шатырларда топырақ бетін жауып өсетін, аз суды талап ететін шөптесін өсімдіктер түрлері көп егіледі. Одан ірі бұталар мен бұта тектес өсімдіктер арнайы саңлауы бар ұяшықтарға отырғызылады. Сондықтан кәрізді түтікшелерді, ғимараттың шатырының әртүрлі құрылымына қарай таңдайды (Brenneisen 2003:203).

Сонымен жасыл шатырда кәріз орнату үшін әр түрлі тәсілде, әртүрлі материалдан

жасалған саңлаулары бар арнайы нығыздалған сыйымдылығы кең жәшіктер, трубалар қолданылады. Өсімдік тамырын қорғап тұратын қабат шатырдағы өсімдіктің тамырын механикалық зақымданудан сақтайды және тамырдың кең жайылуынан су өткізгіш қабатының бұзылуының алдын алады. Тамырлар су немесе қорегінің жетіспеушілігінен шағын тесіктерді, ашық жерлерді бөгеп өсіп кете береді. Сондықтан қорғаушы қабаттың маңызы зор.

Германия қаласындағы алғаш зерттеу жұмыстарының нәтижелері бойынша тамырлы жүйенің көбеюіне қарсы ойластырылған материалдарды айтуға болады. Сонымен қатар ағаштарға арналған қатты қабықпен қапталған контейнерлер де осы жүйеде қызмет атқарады.

Зерттеу барысында байқағанмыз өсімдіктерді бірқалыпты бір уақытта суғарып отырылса, бұл мәселенің алдын алуға болады. Шындығында бұл оң нәтижесін бере бермейтіні рас, сондықтан да өсімдік тамыры механикалық тұрақты гумустың тотығуын қамтамасыз ететін арнайы қабатты талап етеді.

Бұл мақсатта төзімді материалдар фольга мен фольгоизол немесе шыны талшықтар ыңғайлы болып саналады. Синтетикалық қабаттан жасалған мембраналық қабықтарды да кеңінен қолданады. Аса қызығушылық тудыратын қабат бірнеше құрамды болып келетін біруақытта жылу

тартқыш әрі тамырлы жүйенің көбеюінің алдын алатын оттегі мен шыныдан жасалған материал фомглас деп аталады. Ол қатты пеноплиталар қышқыл мен бактериалды ортада төзімді.

Су өткізбейтін бетонның құрылымына топыраққа гидроизоляциялық қабатсыз қарашірікті топырақ себіледі. Динамикалық салмақтар мен басқа да эксплуататорлық жағдайлар нәтижесінде орамды материалдар қолданылады (5-сурет). Жасыл шатырлардың маңызды бөлігін өсімдіктің құрылымы үшін кең сыйымдылықтағы заттар құрайды: жәшіктер, контейнерлер, гүлзарлар. Контейнерлер қозғалмалы болады. Стационарлы контейнерлерді басқа да құрылғымен қосуға болады.

Жоғарыда аталған әдістер шатырды жасылдандыруда көшет отырғызу үшін қолданылады. Бұл әдістердің барлығы өсімдіктер үшін қолайлы жағдайды және жоғары білікті маманның еңбегін талап етеді. Осы айтылған жасыл шатырлар бақтарының элементтері заманауи қолданыста кеңінен таралған материалдардан жасалынады.

Қаланың жасылдануға көшуі тек экожүйені сақтауға ғана емес, сонымен қатар адамдардың демалыс орны ретінде және де қарбаластықтан, қаланың жағымсыз әсерлерінен, қажудан қорғайтын таптырмас орын болып табылады.

Егер жасыл шатырлар біздің елімізде мек-



5-сурет – Өсімдік текті жасыл шатырдың жалпы көрінісі

тептерде, жұмыс орындарында, әкімшілік мекемелерде, тұрғын үйлердің ғимараттарында орналасса адамдардың жағдайын жақсартып әлеуметтік мәселелердің алдын алуға көмек көрсетеді (Cheneу2003:1036).

Қазіргі таңда ғимараттың құрылымдық мәселелері толығымен өңделіп, шешілген, бірақ ғимараттың шатырына өсімдікті қалай өсіру керек деген мәселе туындайды. Шатыр ғимараттың жоғарғы бөлігін қорғап тұратын құрылымы. Ол жылу ұстап тұрады және оның жоғарғы төсеніш қабаты жаңбырдан, қардан, желден, температураның өзгеруінен ғимараттың жоғарғы қабатын қорғап тұрады. Шатырларға жылуды сақтап тұра алатын қорғаныш қабатын орнату қажет. Ылғалды сақтап қалатындай кеңістік болу керек (5-сурет).

Тегіс шатырларда судың өтуін қамтамасыз ететін шағын ғана еңісі болады (2 %). Скатты шатырларда 20 % еңіс болады. Мұндай шатырлар эксплуатациялы мақсатта қолданылады, ал шатырға бақ өсіру үшін тегіс шатырлар қажет. Шатырды жасылдандыру үшін ең бірінші, өсімдік өсіру ылғалды тұрақты ұстап тұратын топырақ қабаты қажет, бұл тіршілік ортасы микро ағзалардың дамуы үшін қолайлы орта болып табылады. Өсімдік қабатының дамуына гумус өте қажет, бірақ гумус тыңайтқышпен бірігіп қышқылды орта түзуі мүмкін, сөйтіп

жабын құрылымының метал коррозиясы пайда болады. Сондықтан шатыр жабынын өсімдік қабатынан бөліп тұратын био тұрақты құрылыс материалдарын төсейді. Бұл мақсатта біз кәдімгі бірнеше қабаттан тұратын ылғалға тұрақты орам жабынды ұсынамыз. Бұл көп қабатты орам құрылымды құру үшін шатырға оқшауланған қабат, өсімдік тамырын сақтап тұратын қабат қосылады. Бұл қабат шатырда өсімдік тамыры өскенде оны тесіп зақымдамайды (Davis 2005:14.).

Тағы бір маңызды жағдай, ол шатырдың қосымша салмаққа тұрақты болуы, себебі экологиялық жасыл шатырды адамдар демалу үшін тұрақты пайдаланады. Эксплуатация жасалмайтын шатырларды экстенсивті шатырлар деп атайды, ал интенсивті жасыл шатырларға қосымша жүктемені ұстап тұратын қабатты орналастыру міндетті. Екі жағдайда да ғимараттың жүктемесін есептей отырып, оның фундаменті мен қабырғасына түсетін салмақты есепке алады. Сонымен жасыл шатырлардың дәстүрлі шатырлардан айырмашылығы өсімдіктердің өсуі үшін қосымша ғимараттың орнын талап етеді. Егер құрылысты жобалау кезінде барлық жағдайды ескерсе, онда жасыл шатырлардың эксплуатациялануының жетістікке жететіні қамтамасыз етіледі (DeNardo: 2003. 19).

Өсімдік жабыны шатырдан сырғанап кет-



6-сурет – Инновациялық архитекторлық ландшафтық шешім

пес үшін, ағаштардың кесектерімен және қайыңның орамдарымен бекітіледі. Суретте осындай сипатты бейнелейтін тамаша ғимарат көрсетілген (6-сурет).

Шөпті жабындының құрылымы өте қарапайым, өсімдік жабыны артық суды өткізбеу үшін маңызды болып табылады.

Эко үй адам өміріне сапалы жағдай жасап, болашақ ұрпақтарына да сау денсаулық сыйлайды. Мұндай құрылыстың нәтижесінде ұрпағымыздың саулығына көз жеткізуімізге болады. Эко үй түсінігі табиғатпен тікелей байланысты сол аймақтың климаттық жағдайына бейімделген қоршаған ортаға зияны жоқ. Эко үйде тұратын тұрғындардың қоршаған ортаны қорғауда көзқарасы жақсы бағытқа өзгереді (Emilsson 2003: 56, Chicago 2003: 22.).

Биік ғимараттардың шатырында өсімдіктер жердегі қарапайым жағдайға қарағанда басқаша микроклиматты жағдайға тап болады. Жоғарғы қабаттың микроклиматы таулы аймақтың климатына ұқсас болып келеді, жоғары күн сәулесінің радиациясы, жел, топырақ қабаты үшін тығыздалған негізде болу міндетті, температура таудағыдай ауытқып отырады.

Ботаниктер мен биологтардың зерттеулері бойынша шатыр бақтарындағы өсімдіктер жердегі өсімдіктерге қарағанда көктемде 3-12 күн бұрын белсенді өседі. Жоғарыдағы климаттық жағдайларды ескере отырып жасанды бақ үшін машақаты аз баптауды аса қажет етпейтін және төзімді таулы аудандардың климатына сәйкес келетін өсімдіктерді таңдау қажет. Лианалар мен шөптесін өсімдіктер, бұталар, аласа бойлы ағаштар осы категорияға жатады.

Шатырларды жасылдандыруда өсімдіктің экологиялық жағдайына, биоценозына, мәдениетті өсімдіктер категориясын осы үш белгіні есепке ала отырып таңдайды. Өсімдікті таңдау біріншіден оның биологиялық (экологиялық белгісі) өсіп жетілуіне сәйкес анықталу қажет. Екіншіден, оның биоценозының тіршілікке қабілеттілігін ескере отырып таңдау.

Ландшафты дизайнда эстетикалық белгісі де өте маңызды. Өсімдіктің эстетикалық дизайны, әр түрлі өсімдіктің бойының биіктігіне, морфологиялық ерекшеліктеріне, қабығының түсіне, жапырақтану және бұтақтану формасына, жемісі мен гүлінің түсіне, гүлінің хош иісіне негізделген (Herman 2003:75).

Қазақстан Республикасы үшін ағаштар

мен бұталардың әр түрлі жинағында көптеген өсімдіктер келтірілген. Ағаштар мен бұталардан құралған субстрат топырақтың құнарлылығын жоғарылатып, шатырдағы бақты желден қорғайды. Жасанды бақта өсіп тұрған ағаштар мен бұталар табиғи ортада өскендей ұзақ уақыт тіршілік ете алмайды. Осыны ескере отырып оларды біраз уақыт өткен соң алмастырып отыру қажет.

Кейбір бұталар мен ағаштар табиғи ортада өскендей, шатыр бағында да жайқалып әдемі бұтақтанып өседі. Аласа бойлы, ұсақ жапырақты формалы, машақаты аз, күміс жапырақты жиде осының дәлелі бола алады. Сол сияқты әдемі гүлдейтін доланада шатыр бақтарында жақсы өседі.

Ағаш отырғызуда топырақ қабаты 100 см кем болмауы керек. Бұл салмақ шатырға ауырлық әкеледі. Көптеген құрылыстық стандарттық құжаттарға сәйкес шатырға түсетін салмақ 10-20 кг аспау керек. Бұл көрсеткіштер нақты материалды қолданғанда анықталып жеңілдетілген субстраттарда пайдаланылады (Hutchinson 2003:30).

Жасыл шатырларда өсетін өсімдіктердің жинағы бұталар мен ағаштардан, шөптесін және қылқан жапырақты өсімдіктерден тұрады. Сондай-ақ әдемі гүлдейтін бұталарға ерекше көңіл бөлінеді. Мысалы өзен жағалауындағы қайыңды шатыр бағы үшін ыңғайлы өсімдік болып табылады. Раушан гүлдері бақ үшін әдемі, күтімді көп қажет ететін өсімдік.

Қылқан жапырақты өсімдіктерден арша мен шыршалар көбірек қолданылады (кесте). Лианалар мен көгалдандыру алаңдарына тән шөптесін өсімдіктер де қолданысқа ие. Төменде кестеде зерттелген өсімдік түрлері келтірілді.

Жоғарыда кестеде журнал талабына сай жұмыс 15 беттік болған соң өсімдік түрлері қысқартылып алынды және қысқаша сипаттама берілді. Экологиялық бағыттардың бірі, әр ғимараттың шатыры жасыл шатырға айналуы басты назардағы шешім. Эко шатырлар құрылымы жағынан табиғи орта құруда, биологиялық алуантүрлілікті сақтау үшін де өз үлесін қосады (Lalberge 2003:63).

Құрылыс нысандарының қолданысқа берілуі бірінші кезекте жасылдануымен аяқталуы тиіс. Экологиялық қызметтің фитоценозды әсері шаңдардан, жауын-шашыннан, дыбыстардан, газданудан қорғап қана қоймай, құрылысқа әсем де көркем сипатын сыйлайды.

Кесте – Жасыл шатырларда өсетін ағаштар мен бұталардың жинағы.

№	Өсімдік түрі	Морфологиялық ерекшеліктері
Қылқан жапырақты ағаштар мен бұталар		
1	Кәдімгі шырша	Биіктігі 1-3 м ағаш, конус немесе өткір пирамида пішіні тәрізді, қызыл бозғылт түсті немесе сұр бұтақты. Қылқандары жасыл түсті. Жемісі қылқаннан бөлектеніп тұрады.
2	Тікенді шырша	Конус тәрізді бұталарының ұшы, қылқан жапырақтары жерге дейін түскен.
3	Қазақи аршасы	Аласа бойлы бұтағы кеңінен жайылған ашық жасыл түсті қылқанды жапырақтары бар, жемісі бозғыл қара түстен қою сұр түсті.
4	Тау қарағайы	Ағаш бұтақталған, бұтақтарының ұшы дөңгеленген жұмыртқа тәрізді, бұтақтары жоғарыға қарай бұтақталып өседі. Қылқандары қою жасыл.
Жапырақты ағаштар		
5	Бұтағы салбыраған күміс, ақ тал	Биіктігі 10 м. жапырағы сызықты ланцетті, күміс жасыл түсті, екі жағынан қою ақ түсті түктері бар. Бұтақтары жұмсақ иілген.
6	Татар клені	Ірі бұтақты немесе аса үлкен емес ағаш қабығы қара түсті. Биіктігі 9 м. Жапырақтары жұмыртқа тәріздес, ұзындығы 10 см. Қою жасыл түсті.
7	Кәдімгі шетен жидегі	Биіктігі 10 м болатын ағаш немесе ірі бұта. Жапырақтары күрделі, тақ қауырсынды, ұзындығы 20 см, түсі жасыл. Гүлінің түсі ақ.
8	Алматы апорты алмасы	Биіктігі 5 м ге дейін баратын ағаш тәрізді өсімдік. Жапырағы ұзынша жұмыртқа тәрізді. Гүлдері ақ. Ерте көктемде гүлдейді.
9	Кәдімгі барбарис	Аласа бойлы биіктігі 1м бұта. Қою қоңыр түсті бұталы. Жіңішке тікендері бар. Жемісі жалтырап тұратын қызыл түсті.
10	Қарапайым долана	Бұта немесе ағаш, бұтақтары симметриясыз орналасқан, тікенді бұталары бар, гүлдері ақ немесе күлгін, жемістері қызыл.

Біздің ойымызша әрбір ғимараттың бос жатқан аймақтарын фитоценозбен қарулан-дыруға болады. Егер де біздің елімізде үлкен қалаларда ғимараттардың жоғарғы бөлігіне жасыл бақтар өсіретін болсақ, ол орындарды әкімшілік қоғамдық орын ретінде, іскерлік кездесуге пайдалануға, конференциялар өткізуге, сырттан келген қонақтарды күтуге т.б. қызметтерге қолданса денсаулыққа өте пайдалы болар еді. Өсіп келе жатқан ұрпаққа экологиялық тәрбие беруде экологиялық шатырлардың алатын орны ерекше. Экологиялық дағдарыс заманында, адамдарға бір уақыт міндетті қолайлы жағдай жасап, табиғаттың ауасымен демалар еді (Liesecke 1999: 337).

Қазіргі экологиялық дағдарыс кезеңінде, басты назар аударатын мәселе қоршаған ортаның аймақтың ластануы адам өміріне зиянды әсер ететіні дәлелдеген. Бұл тұрғыда қаланың құрылысын жасылдандыру тиімді жоба. Қаланың табиғатын жақсарту үшін, өндіріс орындарын басқа жерге көшіру немесе алыстату керек, адам өміріне қолайлы аймақ жасау, қалалық жерлер мен ауылдық жерлерді жасылдандыру, жасыл шатырлар мен бақтардың санын көбейту, өндірістік аймақтар мен бақтардың шекараларын

белгілеу, күнделікті транспорттық жолдарды бақтармен шекаралау қажет.

Жасыл шатырлар біздің елімізде жоқтың қасы. Қазіргі заманда Еуропа елдерінде экологиялық жасыл шатырлар кеңінен қолданылады. Қазақстан Республикасында жердің 60 пайыз топырағы дегразацияға ұшыраған, 25 пайыздан астам жер жарамсыз болып қалған. Осы мәселенің алдын алуда жерді көгалдандырса, нұр үстіне нұр болар еді.

Елімізде халықтың көпшілігі жұмыс басты таза ауаға, табиғатқа шығып демалуға уақыттары тығыз. Осы мақсатта жұмыс орындарындағы жасыл шатырлардың болғаны маңызды. Сондықтанда біздің елімізде жасыл шатырлар болашақта бой көтерер деген ойдамыз. Осыған орай біз жасыл шатырлардың экологиялық жетістіктерін сипаттауда Америка және Германия елдерінің зерттеулерінің нәтижелерінен үзіндіні ұсындық (Liesecke, H-J. 1998. 46-53. Б.).

Үйдің немесе ғимараттың шатыры жоғарғы бөлікте орналасқан соң температураның ауытқуы, оған әсерін тигізеді. Дәстүрлі шатыр мен өсімдік текті шатырды салыстырсақ, жаз айларында дәстүрлі технологиядағы шатыр тал түс уақытында 80° дейін қызады. Ал жасыл

шатырлар, дәл осы уақытта 28-30° дейін ғана қызатыны дәлелденген. Қыс айларында дәстүрлі шатырдағы температура -30- 0° құрайды. Жасыл шатырда бұл уақытта температура ауытқымай 0° ұстап тұрады. Сондай-ақ жасыл шатырдағы микро климатта (температура, ылғалдылық) қолайлы жағдайда болады. Өсімдік жабынының шатырында ауаның салыстырмалы ылғалдылығы жоғары болады. Дәстүрлі технологияда бұл көрсеткіш аздау болады. Ауа температурасы да қолайлы қатынаста болады 8-9°, ал басқа технологиядағы шатырларда 10-13° өзгереді (Lindhqvist 2003:30).

Қорыта келгенде айтатынымыз, экологиялық жасыл шатырдың ерекшелігі, энергияның шығындары жылуға және салқындатылуға жұмсалады. Жанбырмен түскен ауыр металдар және улы заттарға сүзгіш ретінде қызмет атқарады. Шумдардың және жағымсыз дыбыстардың жиілігін топырақ қабаты өткізбейді.

Экошатырлар қоршаған ортада адамдардың денсаулығын жақсартуда, өмір сүруі мен болашақ ұрпақ үшін табиғатты аялауда тәрбиесі зор. Мүмкіндігі шектеулі жандар, жасы келген қарт адамдар үшін де табиғатпен байланысын жақсартуда үлес қоспақ. Жасыл шатырлар архитекторлық көзқарастың негізі ретінде көптеген табиғи ортада климаттың қатал мінезінен қорғанудың бірден-бір амалы. Экологиялық тұрғыда адамның пікірі мен психологиясының қажеттіліктерін қамтамасыз ету мақсатында жасыл шатырларды қалыпты дағдыға айналдыру керек (Line 2002: 28, Baskaran. 2003:76).

Соңында бұл – бақ үйде ғана емес, шатырда да өседі. Адам экологиялық апаттың алдын алу үшін осындай қадамға аяқ басуда. Биік ғимараттарда жұмыс жасайтын адамдардың табиғатпен байланысы мүлдем жоқ. Ондай жағдайда адамдар шаршаңқы, жағымсыз әсерде

болады. Жасыл шатыр мұндай жағдайда – парк ретінде, серуендеуге аллея ретінде де, балаларды тәрбиелеуге таптырмас шешім. Табиғатта демалу сонымен қатар жұмыс жасауда адамның психологиясын және денсаулығын сақтауда таптырмас орын. Қоршаған ортада адамдардың денсаулығын жақсартуда, өмір сүруі мен болашақ ұрпақ үшін табиғатты аялауда тәрбиесі зор. Бүлдіршіндерге алаңқайлар мен бақтардың ролін атқарады. Шатыр мектеп балалары мен студенттер үшін де таптырмас жер болады.

Ал кеңсе жұмыскерлеріне демалыс орнын туғызады. Жұмыскерлерді серіктестікке шақыруда, жарнамалық орын ретінде өте ыңғайлы нысан. Қазіргі заманда, әлеуметтік мәселелердің ең өзектісі транспорттық немесе магистралді жолдардың, жүргінші жолдар мен автотұрақ орындарының бір-бірімен өте тығыз орналасқандығында.

Сондықтанда бұл экошатыр идеясы барлық адамдардың қызығушылығын арттырады деген ойдамыз. Жасыл шатырлар технологиясы біздің елімізде кешеуілдеп дамып келе жатыр, сондықтан да эко үйдің технологиясын дамыту өте өзекті мәселе. Жыл сайын Алматы қаласында көктемгі және күзгі тазалық айлығы өткізіліп жатады. Аулалар мен көшелер, жасыл-желекке оранған парктер, гүлзарлар, тынығып демалатын орындар тәртіпке келтіріледі. Алайда, көп ұзамай осы аталған төңіректерді тағы да түрлі қоқыстар, ал құрылыс алаңдарының төңірегінде ретсіз төгілген құрылыстық материалдар қалдықтары қайта көрініс береді. Қаламыздағы жылу-электр орталықтарынан аспанға будақтай атқылап жататын түтін тағы бар. Оны аз десеніз, қала сыртындағы тұрмыстық қалдықтар төгілетін аумақты ретке келтіру жұмысы да әлі күн тәртібінен түсе қойған жоқ. Еліміздің экологиялық тазалығын сақтауда жоғарыдағы аталған іс-тәжірибені қолдану артықтық етпейді деп білеміз.

Әдебиеттер

- 1 Алексеева Ю.В. Градостроительные основы развития и реконструкции жилой застройки. – М.: Издательство ассоциации стойтельных вузов, 2009. – 640 с.
- 2 Бродяч М., Шилкин Н.В. Многоэтажное энергоэффективное жилое здание в Нью-Йорке // АВОК. – 2003. – № 4.
- 3 Горохов В.А. Городское зеленое строительство: учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 2003. – 416 с.
- 4 Душкова Д.О., Кириллов С.Н. Зеленая инфраструктура города: опыт Германии // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика, Экология. – № 2 (35). – 2016. – С. 137 – 139.
- 5 Лунц Л.Б. Городское зеленое строительство: учебник для вузов. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: Стройиздат, 1974. – 275 с.
- 6 Орлов Ю.Н. «Зеленые кровли» в условиях холодного климата // Кровельные и изоляционные материалы. – 2008. – № 1.

- 7 Передельский Л.В. и др. Строительная экология. – Ростов на Дону: Изд. «Феникс», 2003. – 320 с.
- 8 Роаф С. Городская культура и изменение климата // Современный город: Архитектура и экология. – Алматы, 2008. – С. 66-74.
- 9 Семенова Л. Организация экологической политики // Вестник «Зеленое спасение». – Алматы, 1999. – Вып. 10. Права человека и природы. – С. 9-17.
- 10 Теодоронский В.С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры: учебник для студ. высш. учеб. заведений – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 352 с.
- 11 Титова Н. Сады на крышах. – М.: «Олма-Пресс Гранд», 2003. – 112 с.
- 12 Bass B. and B. Baskaran. 2003. Evaluating Rooftop and Vertical Gardens as an Adaptation Strategy for Urban Areas. Institute for Research and Construction, Ottawa, Canada: National Research Council.
- 13 Brattebo B.O. and D.B. Booth. 2003. Long-Term Stormwater Quantity and Quality Performance of Permeable Pavement Systems. Center for Water and Watershed Studies, Seattle, Washington.
- 14 Brenneisen S. 2003. The Benefits of Biodiversity from Green Roofs Key Design Consequences. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago 2003.
- 15 Cheney C. and C. Rosenzweig. 2003. Green Roofs and Environmental Restoration Towards an Ecological Infrastructure for New York City. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago 2003.
- 16 Davis A.P., M. Shokouhian, H. Sharma, and C. Minami. 2001. Laboratory Study of Biological Retention for Urban Stormwater Management. Water Environment Research, 73(1): 5-14.
- 17 DeNardo, J. C., A.R. Jarrett, H.B. Manbeck, D.J. Beattie, and R.D. Berhage. 2003. Green Roof Mitigation of Stormwater and Energy Usage. ASAE Meeting Paper No. 032305. St. Joseph, Michigan.
- 18 Emilsson T. 2003. The Influence of Substrate, Establishment Method and Species Mix on Plant Cover. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago 2003.
- 19 Grant, G., L. Engleback, B. Nicholson, D. Gedge, M. Frith, and P. Harvey. 2003. 93 29. Greenroofs: their existing status and potential for conserving biodiversity in urban areas. English Nature Reports, Number 498. Peterborough, England.
- 20 Herman R. 2003. Green Roofs in Germany: Yesterday, Today and Tomorrow. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago 2003.
- 21 Hutchinson D., P. Abrams, R. Retzlaff, and T. Liptan. 2003. Stormwater Monitoring Two Ecoroofs in Portland, Oregon, USA. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago 2003: May 29-30, 2003; Chicago, Illinois.
- 22 Laberge K. 2003. Urban Oasis: Chicago's City Hall Green Roof. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago 2003.
- 23 Liesecke H-J. 1999. Extensive Begrünung bei 50 Dachneigung. Stadt Und Grun, 48 (5): 337-346. (In German)
- 24 Liesecke H-J. 1998. Das Retentionsvermögen von Dachbegrünungen. Stadt Und Grun, 47 (1): 46-53. (In German)
- 25 Lindhqvist V. 2003. Swedish Green Roof Initiative: The Green Roof Society, The International Green Roof Institute and Augustenborg's Botanical Roof Garden. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago 2003.
- 26 Line D.E., N.W. White, D.L. Osmond, G.D. Jennings, and C.B. Mojonier. 2002.
- 27 Liu K. and B. Baskaran. 2003. Thermal Performance of Green Roofs Through Field Evaluation. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago 2003.
- 28 Moran A.C.. NC Field Study to Evaluate Greenroof Runoff: Raleigh. 2004.
- 29 Osmundson T. 1999. Roof Gardens: History, Design, and Construction. New York, New York: W.W. Norton & Company Ltd.
- 30 Roof Decks. Design. Guidelines // Central Mortgage and Housing Corporation. 1988. 94

References

- 1 Alekseeva Ju.V. (2009) Gradostrojitel'nye osnovy razvitiya i rekonstrukcii zhiloy zastrojki. M. Izdatel'stvo associacii stojtel'nyh vuzov – 640 s
- 2 Brodach M., Shilkin N. V. (2003) Mnogojetazhnoe jenergojeffektivnoe zhiloe zdanie v N'ju-Jorke // AVOK. № 4.
- 3 Gorohov V.A. (2003) Gorodskoe zelenoe stroitel'stvo: Ucheb. Posobie dlja vuzov.- M.: Strojizdat., – 416 s.
- 4 Dushkova D. O., Kirillov S. N. (2016) Zelenaja infrastruktura goroda: opyt Germanii. // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija 3: Jekonomika, Jekologija, № 2 (35) / S. 137 – 139.
- 5 Lunc L.B. (1974) Gorodskoe zelenoe stroitel'stvo. Uchebnik dlja vuzov. Izd. 2-e, dop. i pererab. M., Strojizdat, 275 s.
- 6 Orlov Ju.N. (2008) «Zelenye krovli» v uslovijah holodnogo klimata // Krovel'nye i izoljacionnye materialy. -. № 1.
- 7 Peredel'skij L.V. i.dr. (2003) Stroitel'naja jekologija. Rostov na Donu., Izd. «Feniks». 320 s.
- 8 Roaf S. (2008) Gorodskaja kul'tura i izmenenie klimata. // Sovremennyj gorod: Arhitektura i jekologija. Almaty g. 66-74 s.
- 9 Semenova L. (1999) Organizacija jekologicheskoj politiki // Vestnik «Zelenoe spasenie». – Almaty., – Vyp. 10. Prava che-loveka i prirody. – S. 9-17.
- 10 Teodoronskij B. C. (2006) Stroitel'stvo i jekspluatacija ob'ektov landshaftnoj arhitektury: uchebnik dlja stud. vyssh. ucheb. zavedenij – M.: Izdatel'skij centr «Akademija»,. – 352 s.
- 11 Titova N. (2003) Sady na kryshah. – Moskva, «Olma-Press Grand». -112 s.
- 12 Bass B. and B. Baskaran. (2003). Evaluating Rooftop and Vertical Gardens as an Adaptation Strategy for Urban Areas. Institute for Research and Construction, Ottawa, Canada: National Research Council.

- 13 Brattebo B.O. and D.B. Booth. (2003). Long-Term Stormwater Quantity and Quality Performance of Permeable Pavement Systems. Center for Water and Watershed Studies, Seattle, Washington.
- 14 Brenneisen S. (2003). The Benefits of Biodiversity from Green Roofs Key Design Consequences. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago.
- 15 Cheney C. and C. Rosenzweig. (2003). Green Roofs and Environmental Restoration Towards an Ecological Infrastructure for New York City. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago.
- 16 Davis A.P., M. Shokouhian, H. Sharma, and C. Minami. (2001). Laboratory Study of Biological Retention for Urban Stormwater Management. Water Environment Research, 73(1): 5-14.
- 17 DeNardo, J. C., A.R. Jarrett, H.B. Manbeck, D.J. Beattie, and R.D. Berghage. (2003). Green Roof Mitigation of Stormwater and Energy Usage. ASAE Meeting Paper No. 032305. St. Joseph, Michigan.
- 18 Emilsson T. (2003). The Influence of Substrate, Establishment Method and Species Mix on Plant Cover. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago.
- 19 Grant, G., L. Engleback, B. Nicholson, D. Gedge, M. Frith, and P. Harvey. (2003). 93 29. Greenroofs: their existing status and potential for conserving biodiversity in urban areas. English Nature Reports, Number 498. Peterborough, England.
- 20 Herman R. (2003). Green Roofs in Germany: Yesterday, Today and Tomorrow. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago.
- 21 Hutchinson D., P. Abrams, R. Retzlaff, and T. Liptan. (2003). Stormwater Monitoring Two Ecoroofs in Portland, Oregon, USA. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: May 29-30, Chicago, Illinois.
- 22 Laberge K. (2003). Urban Oasis: Chicago's City Hall Green Roof. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago.
- 23 Liesecke H-J. (1999). Extensive Begrünung bei 5o Dachneigung. Stadt Und Grun, 48 (5): 337-346. (In German)
- 24 Liesecke H-J. (1998). Das Retentionsvermögen von Dachbegrünungen. Stadt Und Grun, 47 (1): 46-53. (In German)
- 25 Lindhqvist V. (2003). Swedish Green Roof Initiative: The Green Roof Society, The International Green Roof Institute and Augustenborg's Botanical Roof Garden. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago.
- 26 Line D.E., N.W. White, D.L. Osmond, G.D. Jennings, and C.B. Mojonnier(2002).
- 27 Liu K. and B. Baskaran. (2003). Thermal Performance of Green Roofs through Field Evaluation. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago.
- 28 Moran A. C. (2004) NC Field Study to Evaluate Greenroof Runoff. Raleigh.
- 29 Osmundson T. (1999). Roof Gardens: History, Design, and Construction. New York, New York: W.W. Norton & Company Ltd.
- 30 Roof Decks. (1988) Design. Guidelines // Central Mortgage and Housing Corporation. 94