

ՇԻՆՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՍՈՂԵԼԱՎՈՐՄԱՆ (BIM) ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ՆԵՐԴՐՄԱՆ ԵՎ ԱԴԱՊՏԱՑՄԱՆ ԶԱՐԳԱՑՈՒՄՆԵՐԸ ՈՐՈՇ ԵՐԿՐՆԵՐՈՒՄ

Մարինե Լավրենտիի Ղազարյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ,
mghazaryan@nuaca.am

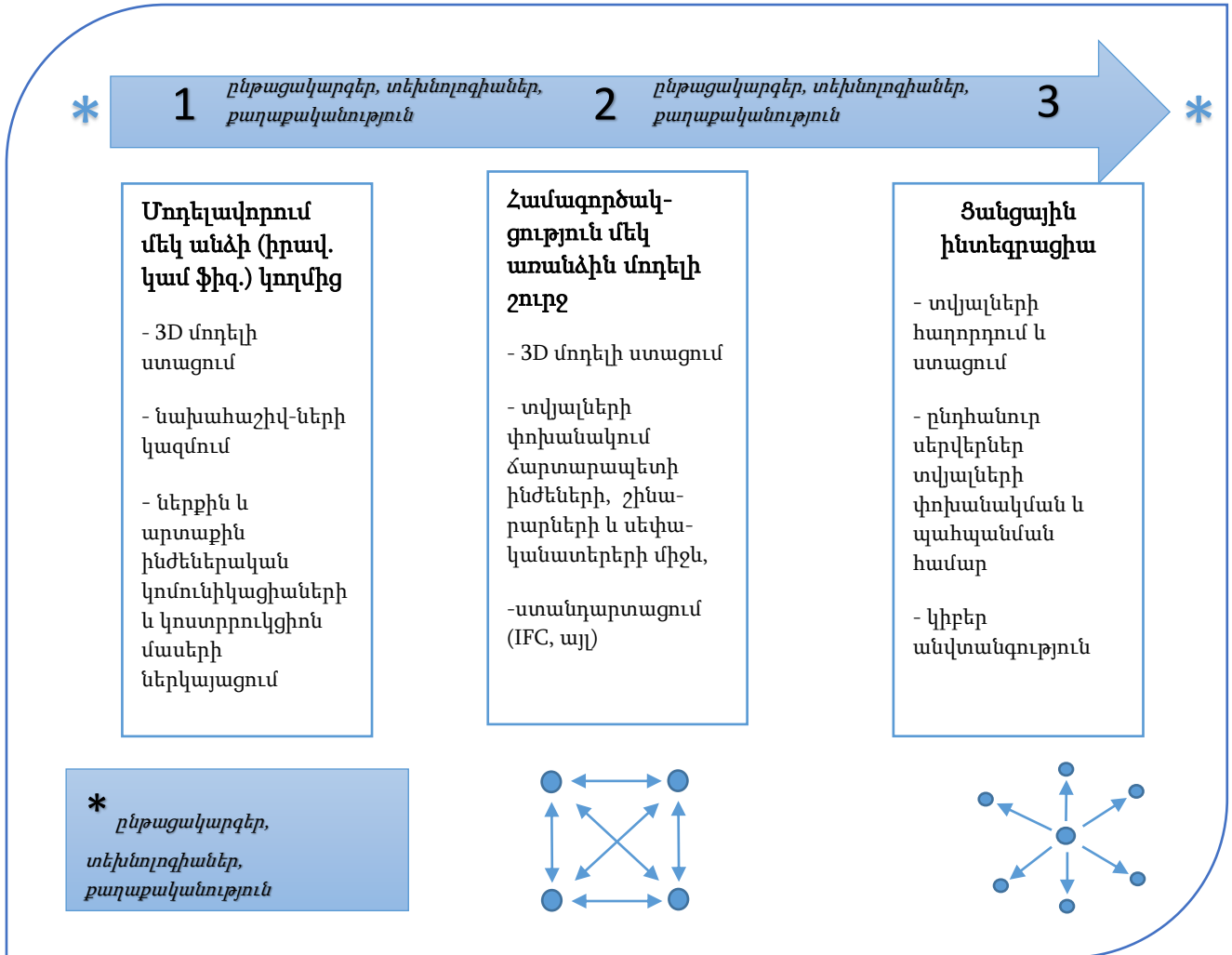
Զարգացած երկրներում ՇՏՄ արագընթաց ներթափանցումը ոլորտ պայմանավորված է պետական միջամտությամբ՝ ռազմավարական մոտեցումներով ու նախաձեռնություններով, որոնցով և խթանվում են զարգացումները: ՇՏՄ ընդունումն ու ներդրումը զարգացած և զարգացող երկրներում, առաջ է բերում փոփոխություններ տեղական և միջազգային աշխատանքային կանոնակարգերում՝ պայմանավորված երկրների խիստ փոխկապակցվածությամբ: Հողվածի նպատակն է, ուսումնասիրելով արտերկրի փորձը, ներկայացնել ՇՏՄ ընդունման, ներդրման ընթացքը տարբեր երկրներում՝ մեկնաբանելով նպաստող ներքին և արտաքին զարգացումներն ու պայմանները: ՇՏՄ տեխնոլոգիաները ամբողջ աշխարհում նույնն են, նույն ծրագրային փաթեթներից են օգտվում և՛ զարգացած, և՛ զարգացող երկրներում: Սակայն ՇՏՄ ընդունման ուղիները տարբեր են՝ կապված երկրում գործող նախազգծման, շինարարության, գնումների իրականացման գործընթացներից, կրթական մակարդակից և պետական կարգավորումներից:

Առանցքային բառեր. ՇՏՄ որդեգրում, ՇՏՄ ներդրում և կիրառում, BIM

Ներածություն

Շինությունների տեղեկատվական մոդելավորումը (Building Information Modeling) (ՇՏՄ/BIM), որպես ճարտարապետության, ճարտարագիտության և շինարարության զարգացման նոր ուղղություն, մեծ հնարավորություններ է խոստանում ոլորտի համակարգված և փոխկապակցված զարգացման համար: ՇՏՄ-ի ընդունումը և կիրառումը զարգացած երկրների կողմից, ինչպիսիք են ԱՄՆ-ն, Անգլիան, Ավստրալիան և Սինգապուրը, արդեն ունի որոշակի առաջխաղացում՝ զարգացման պատմություն: Բ.Սուկարի և Մ.Կասեմի կողմից առաջարկվել է ՇՏՄ-ի ընդունման, կիրառման և տարածման [1] պատրաստականությունը համակարգված կերպով գնահատելու մի եղանակ՝ այն անվանելով ՇՏՄ որդեգրման կետ: Այն կարելի է կիրառել նաև նորարարական այլ ուղղությունների ընդունման պատրաստ լինելը գնահատելու ժամանակ: Մեկ առանձին կազմակերպության կողմից ՇՏՄ կիրառումը ենթադրում է որոշակի նախապատրաստական փուլ՝ ծրագրային փաթեթների, համապատասխան համակարգիչների ձեռք բերման, մասնագետների վերապատրաստման համար: ՇՏՄ

ընդունումը և կիրառումը մեկ առանձին կազմակերպությունում առաջին փուլն է, որին հաջորդում են ոլորտի այլ կազմակերպությունների հետ համագործակցության՝ երկրորդ, և ոլորտի ինտեգրման՝ երրորդ փուլերը (նկ. 1) [1]: Այս փուլերով էվոլյուցիոն անցումը ենթադրում է համապատասխան տեխնոլոգիաների, ստանդարտների, գործընթացների կարգավորումների, ընթացակարգերի և քաղաքականության առկայություն:



Նկ. 1. ՇՏՍ զարգացման փուլերը

ՇՏՍ զարգացման այս եռաստիճան ընթացքին հաջորդող փուլը երկրատեղեկատվական համակարգերի, ծառայությունների ցանցի, շինությունների կառավարման և ինտեգրված սպասարկման, նյութերի և կոմպոնենտների գների առցանց հաշվարկման փուլն է:

Զարգացած երկրներում, որտեղ պահաջվում է ՇՏՍ-ի կիրառումը շինարարական խոշոր ծրագրերում, մշակվում և ընդունվում են ՇՏՍ կիրառման ազգային ստանդարտներ և ընթացակարգեր: Այդ ստանդարտների և ընթացակարգերի ընդունումը տարբեր մակարդակներով և խորությամբ է կատարվում, ինչը մեծապես կախված է այդ երկրներում ՇՏՍ ստանդարտները մշակող կազմակերպությունների հզորությունից, երկրում կապիտալ շինարարության ոլորտի ծավալներից, ոլորտի տնտեսական ակտիվությունից և այլն: Ստորև

ներկայացվում է որոշ երկրների փորձը ՇՏՄ-ի ընդունման, կիրառման և տարածման մեջ՝ բերված ըստ այբբենական կարգի:

ԱՄՆ-ն բավականին երկար ժամանակ պահպանում է իր առաջատար դիրքը ՇՏՄ-ի կիրարկման գործում [2]: Ֆեդերալ շինությունների կառուցման և կառավարման պատասխանատուն ԱՄՆ-ում՝ Ընդհանուր ծառայությունների ադմինիստրացիան (General Service Administration-GSA), 2007 թ. սկսած կիրառում է ՇՏՄ-ն հանրային կառույցներում և պետական ծրագրերում [3,4]: 2003թ. ԱՄՆ-ում հիմնադրվեց ազգային 3D-4D BIM ծրագիրը՝ հանրային շենքերի սպասարկման գրասենյակի միջոցով [5]: Այս ծրագրի նպատակը քաղաքականության ստեղծումն էր, որը ՇՏՄ կիրառման համար պարտադիր լինի բոլոր խոշոր ծրագրերի և GSA-ի բիզնես ծրագրերի մեջ: 3D-4D BIM ծրագիրն աջակցում է ՇՏՄ կրթական ծրագրերի և ուսումնական ռեսուրսների ստեղծմանը, ինչպես նաև շարունակական աջակցություն է տրամադրում շինությունների կառավարման գործում ՇՏՄ-ի կիրառման համար [5]: Ծրագիրը նպատակ ուներ գնահատել ոլորտի պատրաստականությունը կիրառելու ՇՏՄ-ն և գոյություն ունեցող տեխնոլոգիաների մակարդակը, համագործակցել BIM-ի մատակարարների, մասնագիտական ասոցիացիաների, ակադեմիական/հետազոտական հաստատությունների հետ, հրատարակել ՇՏՄ ուղեցույցներ (<https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling> n.d.):

ԱՄՆ-ում են ձևակերպվել ՇՏՄ ստանդարտները և ուղեցույցները, որոնք այս կամ այն փոփոխությամբ կիրառվում են նաև այլ երկրներում:

Ավստրալիա. ՇՏՄ-ի կիրառումը Ավստրալիայում պարտադիր պայման չէ [3] շինարարական ծրագրերի համար, սակայն մեծ աշխատանքներ են կատարվում ՇՏՄ-ի կարևորության և արդյունավետության մասին տեղեկատվության տարածման և իրազեկման ուղղությամբ: Ավստրալական Ազգային ՇՏՄ նախաձեռնությունը (NBI-National BIM Initiative) վեր է հանել վեց հիմնական թիրախային նպատակներ [6]:

Գնումներ. ճարտարապետաշինարարական ծրագրերի գնումները իրականացնել նոր համագործակցության պայմանագրերի միջոցով, որոնք պահանջում են ՇՏՄ կիրառում և ապահովում են ռիսկերի կառավարումը:

BIM ուղեցույցներ.մշակել հստակ ստանդարտներ Ավստրալական ՇՏՄ օգտագործողների համար:

Կրթություն. նոր բազմադիսցիպլինար մոտեցում ապահովել շինարարության մասնագետների կրթության և վերապատրաստման համար:

Ապրանքների տվյալներ և ՇՏՄ (BIM) գրադարաններ. շինարարության ոլորտի մատակարարները պետք է ներգրավվեն ՇՏՄ գործընթացի մեջ և սկսեն թվայնացնել իրենց շինանյութի, ապրանքների և ծառայությունների վերաբերյալ տեղեկությունները

համապատասխան տվյալների շտեմարաններում:

Տվյալների փոխանակում. ՇՏՄ տվյալների փոխանակման և համագործակցության համար ընդունված շինարարական ստանդարտները բավարար չեն, անհրաժեշտ են նաև տվյալների փոխանակման ստանդարտներ:

Կանոնակարգող մարմիններ. տեղական ինքնակառավարման մարմինները և այլ կարգավորող մարմինները պետք է ուղեցույցեր ունենան ՇՏՄ-ով արված ծրագրերի գնահատման, հաստատման և վերահսկման համար [6]:

Բիլդինգսմարթ (BuildingSMART) կազմակերպությունը Ավստրալիայում և Նոր Զելանդիայում առաջատար դեր է խաղում ՇՏՄ-ի ներդրման գործում: Այս կազմակերպությունը Բաց ՇՏՄ-ի (Open BIM) նախաձեռնությամբ միասնական պլատֆորմ է ստեղծում բոլոր ՇՏՄ ծրագրերի մատակարարների համար [7]:

Բրազիլիա. ՇՏՄ-ն սկսվել է կիրառվել 2006-ից որոշ մասնավոր շինարարական նախաձեռնություններում [8]: 2010 թ.-ին ստեղծվել է Բրազիլիայի տեխնիկական սանդարտների ասոցիացիայի՝ ABNT-ի, հատուկ ABNT/134EEC հանձնաժողով՝ ՇՏՄ-ի կիրառման վերաբերյալ ուսումնասիրություն իրականացնելու համար: Այդ հանձնաժողովի նոր կանոնակարգը սահմանում է ստանդարտացված և կոդավորված պայմաններ 13 աղյուսակներով: Այդ աղյուսակների ստեղծման նպատակն է շինարարական ծրագրերում և տեխնիկատնտեսական ուսումնասիրություններում BIM-ի կիրառումը իրականացնել ամբողջական և առանց տեղեկատվության կորստի: Ստանդարտի նպատակն է, համաձայն ABNT Construction Information Modeling Commission (EEC) 134-ի համակարգող Ուիլյոն Կատելանիի, ապահովել, որ ձեռնարկության վաղ փուլում հավաքագրված տեղեկատվությունը հասկանալի լինի հետագա փուլերում ներգրավված շահառուների և շինարարական ծրագրի մասնակիցների համար [8]: Այլ հեղինակների կարծիքով [3] Բրազիլիան ՇՏՄ որդեգրման գործում պետական կոորդինացման և ղեկավարման կարիք ունի:

Գերմանիա. Հետևելով որոշ հարևան երկրների օրինակին, որտեղ ՇՏՄ կիրառումը պարտադիր է, Գերմանիան փորձում է անցնել ՇՏՄ կիրառման իր ուղին՝ այն միջազգայնացնելով: Գերմանիայում ՇՏՄ-ի կիրառումը դիտարկվում է որպես նախագծման և շինարարության աճող գների դեմ պայքարի լուծում: Վերջին տասնամյակում նկատվող շինարարական շուկայի շահութաբերության անկումը անհրաժեշտություն է ստեղծել շինարարական գործընթացների էֆեկտիվության բարձրացման և նորարարական լուծումներով վերակազմակերպման համար [9]: 2013 թ. ապրիլին Գերմանիայի Դաշնային տրանսպորտի և թվային ենթակառուցվածքների նախարարությունը (BMVI) հիմնել է Մեծ ծրագրերի բարեփոխումների հանձնաժողով, որի նպատակն է ապահովել հանրության ավելի մեծ վստահություն խոշոր ծրագրերի իրականացման և պետական միջոցների արդյունավետ

օգտագործման նկատմամբ, պահպանելով Գերմանիայի լավ հեղինակությունը որակյալ շինարարության ոլորտում [9]: 2014 թ.-ին հրատարակվել է ՇՏՄ-ի ուղեցույց, որը պարունակում է առաջարկություններ Գերմանիայում ՇՏՄ-ի կիրառման մեջ հետաքրքրված կազմակերպությունների համար: 2015թ. դեկտեմբերին այս նախնական քայլերից հետո, Տրանսպորտի և թվային ենթակառուցվածքների դաշնային նախարար Ալեքսանդր Դոբրինդը պաշտոնապես հայտարարեց, որ 2020 թ. վերջի դրությամբ BIM- ի օգտագործումը պարտադիր կլինի բոլոր տրանսպորտային ծրագրերի համար [10]: Այդ հայտարարությունում մատնանշվեցին նաև հետագա իրականացվելիք քայլերը և բարձրաձայնվեց, որ Շրջակա միջավայրի նախարարությունը ՇՏՄ ներդրման հաջորդ նախարարությունն է լինելու [9]: «BIM- ը Գերմանիայում ճանաչված է որպես առաջընթացի ուղի և կրթությունը այդ ուղղությամբ ավելի ու ավելի մեծ ուշադրություն է պահանջում» - հայտարարել է Ռաստ Շտայնմանը, VDI BIM համակարգող խմբի ղեկավարը և SMART International-ի գերմանական գրասենյակի նախագահը [10]:

ՇՏՄ-ի իրականացմանը աջակցելու նպատակով ոլորտի մի խումբ խոշոր ընկերություններ և ոչ պետական կազմակերպություններ միավորվեցին Գերմանիայի BIM-ի ներդրումը ղեկավարող խմբի՝ «Planen Bauen 4.0» ներքո [9]: Խմբի կողմից գիտակցվում է, որ հիմնական խոչընդոտը տեխնոլոգիայի մեջ չէ, այլ մարդկանց կողմից BIM-ի իմացության: Planen Bauen 4.0 նախաձեռնությունը նպատակ է հետապնդում սահմանել BIM- ի մեթոդների գործնական կիրառման հստակ ուղենիշներ:

Գերմանիայում ներկայումս գործում է պաշտոնական ստանդարտացման աշխատանքային խումբ՝ գերմանական ինժեներների ասոցիացիան կամ VDI-ն: Այն Գերմանիայում ամենախոշոր ճարտարագետների ասոցիացիան է՝ ավելի քան 15000 անդամներով: Կազմակերպությունը լիազորված է իրավաբանական պարտադիր չափանիշներ սահմանել, ինչպիսին է VDI2552-ը: VDI2552 գերմանական ազգային BIM ստանդարտը ստեղծվում է համագործակցելով Գերմանիայի ստանդարտացման ինստիտուտի (DIN) հետ՝ ՇՏՄ-ի ստանդարտացման համար պատասխանատու մարմինների ուժերով [11]:

Գերմանիայի իշխանությունները ակնկալում են այս նախաձեռնությունների արդյունքում զգալիորեն բարձրացնել ոլորտի արդյունավետությունը՝ պլանավորման որակի բարձրացման, ավելի արագ և ավելի խոր վերլուծության մեթոդների միջոցով: ՇՏՄ կիրառումը հատկապես կարևորվում է ծրագրերի ղեկավարների և վերահսկման մարմինների համար՝ ծրագրերի իրականացումը ապահովելու համար ազգային եւ եվրոպական ստանդարտների լրատումով [12]:

Դանիական կառավարությունը մեծապես նպաստում և աջակցում է ՇՏՄ ոլորտում հետազոտական և զարգացման նոր ծրագրերին [13]: Դեռևս 2001թ.-ին Դանիայում որոշ շինարարական ծրագրերում ՇՏՄ արդեն կիրառվում էր: 2007թ.-ից ՇՏՄ կիրառումը դարձել է

պարտադիր դաշնային նախագծերում: Դանիական կառավարության մատակարարները, ինչպիսիք են Palace and Property Agency գործակալությունը, դանիական համալսարանական գույքի կառավարման գործակալությունը՝ Danish University Property Agency և պաշտպանական շինությունների գործակալությունը՝ Defence Construction Service, պահանջում են ՇՏՍ կիրառումը իրենց իրականացրած ծրագրերում [14]: Սունեկոն՝ Cuneco, որը շինարարության ոլորտում արդյունավետության բարձրացման կենտրոն է, մշակել է ՇՏՍ CCS դասակարգման ստանդարտ, որով Դանիան առաջատար դիրք է ձեռք բերել ՇՏՍ կիրառման գործում: Նպատակ ունեն մշակված ստանդարտը տարածելու ոչ միայն Դանիայում, այլ նաև եվրամիության երկրներում և ողջ աշխարհում [15]:

Իսլանդիա. 2008թ. Կառավարության Շինարարական Պայմանագրերի գործակալություն (GCCA) և ինը մեծ մասնավոր կապալառուներ հիմնել են ԲԻՄ-Իսլանդիա աշխատանքային խումբը և տեխնոլոգիական պլատֆորմը: Նպատակը BIM-ի մեթոդաբանության մշակումը և ներկայացումն է իսլանդական շինարարական շուկային [16]:

Իրան. Իրանական Շինությունների տեղեկատվության մոդելավորման ասոցիացիան (IBIMA), հիմնադրվել է 2012թ. [17]: Այն տեղեկատվական ռեսուրսներ է տրամադրում ՇՏՍ-ի վերաբերյալ՝ աջակցելու շինարարության ինժեներական կառավարման և որոշումների կայացման համար: Սակայն Իրանի ճարտարապետական և շինարարական կազմակերպությունները շահագրգռված չեն ՇՏՍ-ի ընդունման մեջ և կիրառման փորձ չունեն [17]: Համաձայն Ռեզա Հոսեինիի՝ իրանական շինարարական ընկերությունների 29,5%-ը ներգրավված է ՇՏՍ որդեգրման որոշակի մակարդակներում, մինչդեռ 56,8%-ը չի կիրառում ՇՏՍ-ի, և 36,4%-ը նույնիսկ չի պատրաստվում այն կիրառել մոտ ապագայում [17]: Հետազոտության արդյունքները վեր են հանել ՇՏՍ որդեգրման առավել բարձր կարգի խոչընդոտներ, որոնք պայմանավորված են իրանական շուկայի կառուցվածքի առանձնահատկություններով [18]՝ երկրում շինարարության ոլորտի օրենսդրական կարգավորման և գործարար միջավայրի բնույթի, քաղաքականություն մշակողների և կառավարության կողմից վերահսկման պակասով, ինչպես նաև համապատասխան ծրագրային փաթեթների ձեռք բերման համար սուբսիդիաների բացակայությամբ [19]:

Լիտվան շարժվում է դեպի ՇՏՍ ենթակառուցվածքի որդեգրումը՝ «Skaitmeninė statyba» հասարակական մարմնի ստեղծմամբ: ՇՏՍ-ի համար Industry Foundation Classes (IFC) և Ազգային շինարարական դասակարգումը կընդունվի որպես ստանդարտ [20]:

Կանադա. 2008թ.-ի վերջին ստեղծվել է Կանադայի ՇՏՍ հանձնաժողով՝ աջակցելու ճարտարապետության, ճարտարագիտության և շինարարության ոլորտում ստանդարտացված մոդելների ընդունմանը, երկրով մեկ այդ ստանդարտների տարածման և ներդրման համար [21]:

Հարավային Կորեա. 2000-ականների վերջից սկսած կորեական շինարարական ոլորտը սկսել է ուշադրություն դարձնել ՇՏՄ-ի կիրառմանը: 2010 թվականից ի վեր ՇՏՄ-ն արագ տարածվել է՝ փուլային եղանակով ավելի ու ավելի շատ ծրագրեր ներգրավելով [3]: Այսպիսով, կորեական կառավարությունը աստիճանաբար ավելացնում էր ՇՏՄ-ով իրականացվելիք պարտադիր ծրագրերի թիվը: 2012թ.-ին հրատարակվել է մանրամասն ուղեցույց ՇՏՄ-ի ընդունման և իրականացման կարգի վերաբերյալ: Սակայն ՇՏՄ որդեգրման տեմպերը այստեղ համեմատաբար ավելի դանդաղ են [3], չնայած այն բանին, որ երկիրը հայտնի է իր բարձր տեխնոլոգիաներով և կրթական բարձր մակարդակով տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ոլորտում:

Հնդկաստանում ՇՏՄ-ն հայտնի է նաև որպես VDC (Virtual Design and Construction) [22]: Հնդկաստանում կան բազմաթիվ որակյալ, վերապատրաստված և փորձառու ՇՏՄ մասնագետներ, որոնք այս տեխնոլոգիան կիրառում են որոշ խոշոր հնդկական շինարարական ծրագրերում [23]: Հնդկական քաղաքաշինության ոլորտը դժվարությամբ է ընդունում նոր տեխնոլոգիան, սակայն այն ունի զգալի ներուժ զարգացման համար [23]: SmartMarket Report-ը հրապարակել է, որ ներկայումս Հնդկաստանի քաղաքաշինության ոլորտը գնահատվում է 140 մլրդ դոլար և կանխատեսվում է, որ այն աճ կունենա մինչև 620 մլրդ դոլար մինչև 2020-ը, որը մեծ ներուժ է պարունակում ՇՏՄ ներդրման համար [3, 24]:

Հոլանդիայում մեծ տարածում է գտել COINS ծրագիրը (Construction Objects and Integration of processes and Systems): COINS նախագիծը սկսվել է 2003թ. շինարարության ոլորտի մի շարք կազմակերպությունների կողմից: COINS-ը բավականին ուժեղ աջակցություն է ունեցել ոլորտի հզոր կազմակերպությունների կողմից [25]: Շուրջ 30 կազմակերպություն (շինարարական ընկերություններ, ինժեներական գրասենյակներ, հետազոտական ինստիտուտներ, համալսարաններ, քոլեջներ և այլն) ներգրավված են նախագծում [25, 26]: COINS-ի ուշադրության կենտրոնում է մասնակիցների միջև հաղորդակցության բովանդակությունը, շինարարության ընթացքը, օբյեկտի վերաբերյալ տեղեկատվությունը: Այս տեղեկատվությունը վերաբերում է 3D ներկայացմանը և այլ հատկանիշներին, ինչպիսիք են նյութը, պլանավորումը, ծախսերը և այլ ցանկացած BIM-ի տվյալները, որոնք անհրաժեշտ են ծրագրի համար: COINS համակարգի ճարտարապետությունը ունի երկու կարևոր բաղադրիչ՝ COINS Building Information Model (CBIM) և COINS Engineering Method (CEM): CBIM-ը համակարգում է կառուցվածքային տեղեկատվական մոդելը, օբյեկտների կառուցվածքը և դրանց հետ կապված տվյալները: Շտեմարանների սահմանման համար CBIM-ը օգտագործվում է Ontology Web Language (OWL, տես www.w3.org/2004/OWL) IFC-ի հիմքով: COINS Engineering Method-ը կամ CEM-ը նկարագրում է մեթոդները և այն ընթացակարգերը, որոնք հետևում են ինժեներական գործընթացին [27]:

Մեծ Բրիտանիայի Միացյալ Թագավորություն. Անգլիայի ՇՏՍ որդեգրման ծրագիրը համարվում է ամենակենտրոնացված և հավակնոտ ծրագիրն աշխարհում [3]: 2011թ.-ին Մեծ Բրիտանիայի կառավարությունը հրապարակեց իր ՇՏՍ որդեգրման ռազմավարությունը, որը հնգամյակում նախատեսում էր անցնել նախապատրաստական փուլը և 2016թ. սկսած պետական ու հանրային հատվածներում պարտադիր կիրառվել [28]: Դրանով նախատեսվում էր շինարարական ծրագրերի բյուջեն կրճատել 20%-ով և եվրոպական տարածաշրջանում [28] դառնալ ՇՏՍ առաջատարը:

Նորվեգիա. ՇՏՍ-ի օգտագործումը սկսվել է դեռևս 2000թ.: Մեծ հասարակական կառույցներում ՇՏՍ-ի բաց ձևաչափը՝ (IFC)-ի օգտագործումը պահանջվում է բոլոր ծրագրերում: Ազգային ՇՏՍ-ի ձևավորումը դրված է տեղական կազմակերպությունների վրա, որոնք իրականացնում են «Կառուցենք իսելացի Նորվեգիա» ծրագիրը: Այն ընդգրկում է Նորվեգիայի շինարարության ոլորտի 25%-ը: IFC և ՇՏՍ-ն պարտադիր է նոր շենքերի համար 2010թ.-ից [3,29]:

Չինաստան. ՇՏՍ-ն ընդգրկվել է Չինաստանի 12-րդ՝ 2011-2015 թթ. հնգամյա պլանի մեջ, որտեղ ձևակերպվել է ՇՏՍ-ի կիրառման շրջանակը [30]: ՇՏՍ ներդրման չինական փորձը խոչընդոտվում է կառուցվածքային և օրենսդրական դժվարություններով, որոնք պահանջում են նախագծողների, շինարարների և պատվիրատուների առանձնացված աշխատանք [3]: 2009թ.-ին ստեղծվել է Հոնկոնգի Շինությունների տեղեկատվական մոդելավորման ինստիտուտը (HKIBIM) և Հոնկոնգի բնակարանաշինության պատասխանատու մարմինը սահմանել է, որ համատարած և ամբողջական ՇՏՍ կկիրառվի Հոնկոնգի բնակարանային շինարարության ոլորտում 2014/2015 թթ.-ից [30]:

Մինգապուր. 2011թ.-ին սահմանվել է ազգային լայնածավալ ՇՏՍ իրագործման ճանապարհային քարտեզը [13]: ՇՏՍ պարտադիր է հանրային շինարարական նախագծերի գնումների համար (2012թ.-ից), ճարտարապետական նախագծերի ներկայացման համար (2013թ.-ից), շինարարության համար (2014թ.-ից): ՇՏՍ-ի կիրառումը պարտադիր է 2015 թ.-ից [13]:

Մինգապուրի Շինարարության և կառուցապատման աշխատանքները կառավարող կազմակերպությունը (Building Construction Authority) մշակել է ePlanCheck համակարգը, որը ստուգում է, որ տեղական կառավարման մարմիններին ներկայացրած ՇՏՍ նախագծերը իրականացված լինեն IFC ձևաչափով [31]:

Ֆինլանդիա. ՇՏՍ-ն իրականացվում է հասարակական շենքերում և միտված է հետագա կառավարումը իրականացնել ՇՏՍ կիրառմամբ 2007թ. [3]: ՇՏՍ-ն պարտադիր է

ենթակառուցվածքների շինարարական ծրագրերի համար 2014 թվականից: Ֆինական կառավարության աջակցությամբ ստեղծվել է ՇՏՄ տիեզերական ուղեցույցը, որով առաջնորդվում են շատ երկրներում [3]: Վերը նշված երկրները դասակարգվել են համաձայն Բ.Սուկարի և Մ.Կասեմի կողմից առաջարկված ՇՏՄ-ի ընդունման, կիրառման և տարածման [1] պատրաստականությունը գնահատելու եղանակի աղյուսակում:

Աղյուսակ

Երկրներների դասակարգումը ըստ ՇՏՄ-ի ընդունման, կիրառման և տարածման պատրաստականության սկզբունքների

Մոդելավորում մեկ անձի (իրավ. կամ ֆիզ.) կողմից	Համագործակցություն մեկ առանձին մոդելի շուրջ	Ցանցային ինտեգրացիա
Իրան	Ավստրալիա	դեռևս ոչ կիրառելի
Լիտվա	Բրազիլիա	
Հնդկաստան	Գերմանիա	
Չինաստան	Դանիա	
Իսլանդիա	Կանադա	
	Հարավային Կորեա	
	Հոլանդիա	
	Անգլիա	
	Նորվեգիա	
	Սինգապուր	
	Ֆինլանդիա	
	ԱՄՆ	

Վերը նշված երկրներից ոչ մեկը նախա-ՇՏՄ և հետ-ՇՏՄ փուլերում չեն, այլ հիմնականում ունեն գարգացման միևնույն մակարդակը՝ բացառությամբ Հնդկաստանի, Իրանի և Չինաստանի:

Այլ երկրներ՝ Ֆրանսիա, Շվեյցարիա և այլն պահանջում են BIM- ի օգտագործումը խոշոր շինարարական ծրագրերում: Որոշ երկրներում հիմնադրվել են հատուկ գործակալություններ ՇՏՄ ներկայացման և ստանդարտների մշակման համար: Զարգացած տնտեսություններում աճում է ՇՏՄ կիրառման հետաքրքրվածությունը շինարարության ոլորտում, քանի որ սպասվող օգուտները բազմաթիվ են [32]: Ծրագրի պլանավորման, նախագծման, շինարարության և սպասարկման փուլերի համար, ռեսուրսների խնայողություններ, արտադրողականության բարձրացումը [33] և որակի բարելավումը հիմք են հանդիսանում ՇՏՄ-ի նկատմամբ հետաքրքրության աճի համար: ՇՏՄ կիրառությունը նպաստում է հուսալիության բարձրացմանը և ապահովում է կողմերի միջև տեղեկատվության փոխանակմանը: Չնայած ակնհայտ առավելություններին, ՇՏՄ ներթափանցումը շինարարության ոլորտ խիստ տարբեր է երկրից-երկիր [34]: Խոչընդոտները տարբեր են. ըստ Գու և Լոնդոնի [34]՝ այդ խոչընդոտներն են գիտելիքների և վերապատրաստման պակասը, շինարարական ոլորտի մասնատվածությունը,

համապատասխան երկրի շուկայի պատրաստականությունը ընդունելու ՇՏՄ-ն, աշխարհագրական դիրքը, ոլորտի դիմադրությունը և ավանդական աշխատանքային պրակտիկան փոխելու չկամությունը:

Ամփոփելով կարող ենք ասել, որ զարգացող երկրների համար խոչընդոտ է հանդիսանում գիտելիքի պակասը, իրազեկման թույլ մեխանիզմները, կառավարության կողմից աջակցության բացակայությունը, ՇՏՄ ստանդարտների և ուղեցույցների առկայության պակասը, ՇՏՄ-ի վերաբերյալ կրթության բացակայությունը և ծրագրային ապահովման առանձին տարրերի անհամատեղելիությունը [35]: ՇՏՄ-ի գործածման հիմնական խոչընդոտներն են որակյալ աշխատակազմի բացակայությունը, համապատասխան կրթական ծրագրերի հասանելիությունը, ստանդարտների բացակայությունը և պատվիրատուների կողմից ՇՏՄ-ով իրականացվելիք ծրագրերի պակասը:

ՇՏՄ-ի ընդունման, ներդրման և տարածման համար պետական կառույցների ղեկավար դերը և կոորդինացիան խիստ կարևոր է: Միջազգային փորձի ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ պետության, խոշոր մասնավոր ձեռնարկությունների և մասնագիտական միությունների համատեղ գործունեությունը ՇՏՄ ներդրման հարցում տալիս է լավագույն արդյունքները: Պետական գնումներով իրականացվող ծրագրերում ՇՏՄ կիրառման պարտադիր լինելը նպաստում է ոլորտի զարգացմանը՝ տեխնիկապես զինելով ձեռնարկություններին և վերապարաստելով դրանց աշխատակազմը: Փոքր և միջին ձեռնարկությունների համար նոր տեխնոլոգիաների՝ ՇՏՄ որդեգրումը ենթադրում է որոշակի ֆինանսական ներդրումները սարքավորումների և ծրագրային փաթեթների ձեռք բերելու համար, աշխատակիցների վերապատրաստում, որոնք ցանկալի է իրականացնել պետական սուբսիդիաների միջոցով: Կազմակերպությունները, որոնք որդեգրել են ՇՏՄ-ն մրցակցային առավելություն ունեն այն կազմակերպությունների նկատմամբ, որոնք ՇՏՄ չեն կիրառում: Միջազգային շինարարական մեծ մրցույթներում ՇՏՄ-ի իմացությունն ու կիրառման փորձառությունը պարտադիր է: Նույնիսկ տեղական խոշոր շինարարական պրոյեկտներում մրցակցային առավելություն ունենալու համար ՇՏՄ որդեգրումը անհրաժեշտ պայման է, հակառակ դեպքում առավելության կհասնեն ՇՏՄ կիրառման փորձառություն ունեցող միջազգային կազմակերպությունները:

ՇՏՄ ներդրման և կիրառման համար հատուկ նշանակություն ունի կրթությունը: Բուհական և հետբուհական կրթությունը ՇՏՄ հնարավորությունների և ծրագրային փաթեթների մասին հատկապես մեծ էֆեկտ կունենա պատվիրատուների մոտ: Պետական և մասնավոր պատվիրատուները լինելով պահանջող կողմը կխթանեն ՇՏՄ զարգացմանը ՀՀ-ում: Մյուս կողմից ՇՏՄ-ն պետք է պարտադիր առկա լինելի մասնագիտական բուհի կրթական և հետազոտական ծրագրերում՝ ՀՀ-ում լավագույն ՇՏՄ որդեգրման և կիրառման քաղաքականության մշակման տեսլականով:

Շենքերի տեղեկատվական մոդելավորման՝ ՇՏՄ-ի կամ BIM-ի կիրառումը շինարարության ոլորտում մեծապես նպաստում է շինարարական ծրագրերի իրականացման

արդյունավետության բարձրացմանը և ծախսերի նվազեցմանը: ՇՏՄ կիրառմանը և ոլորտի ավտոմատացվածության մակարդակի բարձրացմանը զուգընթաց բազմաթիվ նոր խնդիրներ են առաջանում, որոնց մի մասը կապված է մասնավորապես աշխատուժի վերապատրաստման և նոր աշխատանքային միջավայրին ադապտացվելու հետ: ՇՏՄ-ի կիրառումը շինարարական ծրագրերում թափ է առնում աշխարհով մեկ [36]:

РАЗВИТИЕ ВНЕДРЕНИЯ И АДАПТАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ (BIM) В РЯДЕ СТРАН

Марине Лаврентиевна Казарян

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА
mghazaryan@nuaca.am*

Быстрое развертывание ИМЗ в отрасль в развитых странах обусловлено вмешательством государства, стимулирующего развитие различными стратегическими инициативами. Принятие ИМЗ в развитых и развивающихся странах со строгой взаимосвязью государств привело к изменениям в местных и международных рабочих нормах и форматах. Цель статьи выявить процесс принятия ИМЗ в разных странах, комментируя внутренние и внешние изменения и условия. Технологии ИМЗ одинаковы во всем мире, и развитые и развивающиеся страны используют те же программные пакеты. Тем не менее, способы принятия ИМЗ различаются в плане проектирования, строительства, закупок, уровня образования и государственного регулирования в стране.

Ключевые слова: *принятие ИМЗ, внедрение и применение ИМЗ, BIM*

IMPLEMENTATION AND ADAPTATION PROGRESS OF BUILDING INFORMATIONAL MODELING TECHNOLOGY (BIM) IN A NUMBER OF COUNTRIES

Marine Ghazaryan

*National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
mghazaryan@nuaca.am*

The rapid deployment of BIM in developed countries is due to intensive state intervention, sophisticated strategic approaches and initiatives for development promotion. The adoption of BIM in developed and developing countries, has led to changes in local and international regulations and norms. The purpose of the article is through literature review, to introduce BIM adoption in different countries, commenting on the contributing internal and external developments and conditions. BIM technologies are the same throughout the world, and developed and developing countries use the same software. However, the ways of adopting BIM differs in the architecture, construction, procurement processes, educational levels and State regulations in the countries.

Keywords: *BIM Adoption in the World, BIM Implementation, BIM*

Գրականություն-References

1. Succar, B. and Kassem M. (2016), Building Information Modelling: Point of Page 9 of 11 Adoption, CIB World Congress, Tampere Finland, May 30 - June 3, 2016.

2. Wong A., Wong F, Nadeem A. "Comperative Roles of Major Stakeholders for the Implementation of BIM in Variouse Countries." Hon Kong Politechnic University, 2009.
3. Smith, P. (2014), "BIM Implementation Global Strategies." *Procedia Engineering*, pp. 482-492.
4. Khemlani, L. (2012), *Around the wold with BIM*, AECbytes, Aviable at: www.aecbytes.com.
5. <https://fmlink.com/articles/gsa-national-3d-4d-building-information-modeling-program/>.
6. Australia, Building Smart. "National Building Information Modeling Innitiative." 2012
7. <https://www.buildingsmart.org.au/advocacy/the-openbim-alliance/#.W5XaXFUzbIU>.
8. Hamed, Luciano. (2015), "<https://translate.google.fr/translate?hl=en&sl=pt&u=https://hashtagbim.wordpress.com/2015/09/25/primeira-norma-de-bim-no-brasil/&prev=search>".
9. <https://www.bimcommunity.com/news/load/492/bim-in-germany-as-a-reform>
10. <http://cobuilder.com/bim-in-germany/>. n.d
11. www.vdi.eu u <https://www.vdi.de/technik/fachthemen/bauen-und-gebaeudetechnik/fachbereiche/bautechnik/richtlinien/richtlinienreihe-vdi-2552-building-information-modeling/>
12. <https://www.bimcommunity.com/news/load/492/bim-in-germany-as-a-reform>. n.d
13. Granholm, I. (2011), "Finland, Norway, Sinagapore, USA Lead Progress in Construction, Presentation, BIMsight ."
14. BCA. (2012), *Building Smart- The BIM Issue*. Singapore, Building and Construction Authority,
15. <http://cuneco.dk/english>
16. [http://www.fsr.is/media/yomisrit/Iceland-Article-Good-Times-for-Good-Ideas-Construction-Sector-and-Sustainability-ENews\[1\].pdf](http://www.fsr.is/media/yomisrit/Iceland-Article-Good-Times-for-Good-Ideas-Construction-Sector-and-Sustainability-ENews[1].pdf)
17. Hosseini R., Azari E., Tivendale L., Chileshe N. (2015), "Barriers to adoption of building information modeling (BIM) in Iran: Preliminary results", *The 6th International Conference on Engineering, Project, and Production Management (EPPM 2015)*, pp.384-394.
18. Arman Hashemi. (2014), (Department of Engineering, University of Cambridge, Cambridge, UK) *Mitigating the Risks of Offsite Manufacturing through the Application of BIM*, *International Journal of 3-D Information Modeling (IJ3DIM)*, no.3(4), pp. 26-35.
19. Iman Kiani, Aidin Nobahar Sadeghifam, Saeid Khalili Ghomi, Abdul Kadir Bin Marsono. (2015), "Barriers to Implementation of Building Information Modeling in Scheduling and Planning Phase in Iran", *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, pp. 91-97.
20. <http://www.siliconinfo.com/building-information-modelling/lithuania-cad-bim-2d-drafting-bim-3d-modelling-services.html>
21. <https://www.buildingsmartcanada.ca/>
22. <http://ibima.co.in/>
23. Kumar, J. Vinoth. (2009), "Scope of Building Information Modeling (BIM) in India." *Journal of Engineering Science and Technology Review* , December 2, pp.165-169.
24. *Smart Market Report*. Bedford, MA, USA, MacGraw Hill Construction, 2017.
25. <http://www.coinsweb.nl/downloads/Introductie-engels.pdf>
26. Patrick Ziegler, Klaus R. Dittrich. (2004), "Three Decades of Data Intecration — all Problems Solved?", *Building the Information Society*, pp.3-12.

27. van Nederveen, S. Beheshti, R. (2010), "Building Information Modelling in the Netherlands: A Status Report."
28. Cabinet Office, (2011), Government Construction Strategy, UK Government Report, Cabinet Office, London
29. J. Underwood, U. Isikdag, (2009), "Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies" chapter 27.
30. Liu, Min Wang, Yutao Zhang, Rui Liu, Anmin Wang. (2017), 'Review and Prospect of BIM Policy in China Bingsheng', IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
31. Farzad Khosrowshahi, Yusuf Arayici, (2012), Roadmap for Implementation of BIM in UK Construction Industry, Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 19 pp. 610-635.
32. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011), BIM Handbook : A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and. Hoboken, Wiley.
33. Azhar, S. (2011), "Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks and Challenges for the AEC Industry." Leadership and Management in Engineering, pp.241-252.
34. Gu, N., & London, K. (2010), "Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry." Automation in Construction, pp. 988-999.
35. Nanajkar, A., & Gao, Z. (2014), "BIM Implementation Practices at India's AEC Firms." BIM Implementation Practices at India's AEC Firms. Kunming, China.
36. Maria Joio Falcio Silva, Filipa Salvado, Paula Couto, Álvaro Vale e Azevedo. (2016), "Roadmap Proposal for Implementing Building Information Modelling (BIM) in Portugal." Open Journal of Civil Engineering (Open Journal of Civil Engineering), vol. 6.

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «Ճարտարապետաշինարարական նախագծային ավտոմատացված աշխատանքային տեղի մշակում» ծրագրի շրջանակում:

Ղազարյան Մարինե Լավրենտիի (ՀՀ, ք.Երևան) – ՃՀՀԱՀ, «Ճարտարապետաշինարարական նախագծային ավտոմատացված աշխատանքային տեղի մշակում» ծրագիր, մասնագետ, Ֆինանսատնտեսական և տեղեկատվական աշխատանքների գծով պրոռեկտոր, ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտե, Ինֆորմատիկայի, հաշվողական տեխնիկայի և կառավարման համակարգերի ամբիոն, դասախոս, (+374)91405930, mghazaryan@nuaca.am

Казарян Марине Лаврентьевна (РА, г.Ереван) –НУАСА, программа “Разработка архитектурно-строительного проектного автоматизированного рабочего места”, специалист, Проректор по финансово-хозяйственной части и информационной деятельности, кафедра Информатики, вычислительной техники и систем управления, преподаватель, (+374)91405930, mghazaryan@nuaca.am

Ghazaryan Marine (RA, Yerevan)- NUACA, “Development of architecture and construction design automated workplace”programme, specialist, Vice Rector of IT and Financial Affairs, Chair of Informatics, Computer Science and Management,lecturer, (+374)91405930, mghazaryan@nuaca.am

Ներկայացվել է՝ 02.07.2018թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 06.07.2018թ.