

UOT 004.413 (075)

DOI: 10.25045/jpis.v11.i1.07

**Bayramova T.A.**

AMEA, İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan  
[tamilla@iit.science.az](mailto:tamilla@iit.science.az)

## PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİ STANDARTLARININ ANALİZİ

Daxil olmuşdur: 19.09.2019. Düzəliş olunmuşdur: 24.10.2019. Qəbul olunmuşdur: 30.10.2019.

*Proqram mühəndisliyinin inkişafı proqram təminatının işlənilmə prosesinin daha da dinamik və innovativ olmasını və onun hüquqi-iqtisadi bazasının gücləndirilməsini tələb edir. Sifarişçinin tələblərinə cavab verə biləcək keyfiyyətli proqram təminatının işlənilməsi üçün onun normativ bazası reqlamentləşdirilməli və standartlaşdırılmalıdır. Proqram təminatının həyat dövrü proseslərini əhatə edən yüzlərlə beynəlxalq standartlar mövcuddur. Məqalədə proqram mühəndisliyinin standartları təhlil edilmiş və proqram təminatının keyfiyyətinin idarə edilməsi üçün onların tətbiqinin vacibliyi vurğulanmışdır. Bu standartların tətbiq sahələri və proqram mühəndisliyi standartlarını işləyən əsas təşkilatlar haqda məlumat verilmişdir. Standartların proqram təminatının müxtəlif xarakteristikaları üzrə klassifikasiyaları göstərilmişdir. Peşəkar proqram mühəndislərinin hazırlanması prioritet sahələrdəndir. Onlar tədris müddətində proqram təminatının işlənilməsi, sənədləşdirilməsi, proqramların həyat dövrünün idarə edilməsi, menecment və s. bacarıqlara malik olmaq üçün geniş biliklər bazasına və bacarıqlara yiyələnə bilərlər. Bu məqsədlə beynəlxalq təşkilatlar tərəfindən bir neçə tədris standartı işlənilmişdir. Həmin standartlar araşdırılmış və Azərbaycanda milli tədrisin xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq peşəkar proqram mühəndislərinin hazırlanması üçün beynəlxalq standartlar əsasında tədris proqramının işlənilməsinin aktuallığı vurğulanmışdır. Eyni zamanda, proqram mühəndislərinə bu sahə üzrə mövcud olan baza standartlarının, standartların profillərinin və onların tətbiqi məsələlərinin tədrisinin vacibliyi göstərilmişdir. Standartların işlənilməsi və tətbiqi üzrə dünyada mövcud olan təcrübəyə əsaslanaraq Azərbaycanda da proqram mühəndisliyi üzrə milli standartların işlənməsi və qəbul edilməsi tövsiyə edilmişdir.*

**Açar sözlər:** *proqram mühəndisliyi, standartlar, keyfiyyətin idarə olunması, standartların profilləri, tədris standartları.*

### Giriş

Kompüterlərin inkişaf tarixi ərzində proqram təminatının istehsal prosesi əhəmiyyətli dərəcədə dəyişmişdir. Proqramlaşdırma insandan yaradıcı düşüncə, xüsusi məharət tələb edən intellektual fəaliyyət növündən kütləvi istehsala qədər inkişaf edərək proqram təminatının istehsalı sənayesinə çevrilmişdir.

Müasir proqram komplekslərinin mürəkkəbliyi, ölçüləri və yerinə yetirdikləri funksiyaların məsuliyyəti sürətlə artır, onlar nəqliyyat, maliyyə, təhsil, səhiyyə, hüquqi, hərbi, biznes sektorlarında və digər sahələrdə tətbiq edilir. Proqram təminatının funksiyalarının, ölçüsünün və qiymətinin artması ilə yanaşı, proqram mühəndisliyini dəstəkləyən metodlar, modellər, alətlər, metrikalar da inkişaf edir. Sifarişçilərin və istifadəçilərin proqram təminatının keyfiyyətinə və istifadəsinin təhlükəsizliyinə olan tələbləri də durmadan artır. Üçüncü minilliyin başlanğıcında informasiya təhlükəsizliyi öz əhəmiyyətinə görə milli təhlükəsizlik sistemində önə çıxır. Belə ki, artıq informasiya bəşəriyyətin ən qiymətli resursuna çevrilib və elmdə, təhsildə, idarəetmədə, iqtisadiyyatda, biznesdə, cəmiyyətdə bütün mütərəqqi yeniliklər, əhəmiyyətli hadisələr informasiya və bilik istehsalı ilə bağlıdır. İnformasiya cəmiyyətində insan fəaliyyətinin bütün sferaları informasiya fəzasına daşınır, informasiya prosesləri sosial, siyasi, hüquqi, iqtisadi, psixoloji, kulturoloji və digər münasibətləri də əhatə edir [1]. İnformasiya təhlükəsizliyini təmin etməyin yollarından biri də proqram təminatının işlənilməsi zamanı onun normativ bazasının

reqlamentləşdirilməsi və standartlaşdırılmasından ibarətdir.

Proqram sənayesinin sürətlə inkişaf etməsi proqram təminatının işlənilmə prosesinin daha da dinamik və innovativ olmasını tələb edir. Lakin proqram sistemlərinin texniki tapşırıqlarında və həyata keçirilmiş layihələrin sənədlərində proqram təminatının keyfiyyəti anlayışı, əhəmiyyəti, onların hansı xarakteristikalarla təsvir olunması, necə ölçülməsi və tətbiq edilən yeniliklər göstərilir. Proqram təminatının göstəricilərinin müqavilədə, texniki tapşırıqda və ya spesifikasiyalarda əks olunmuş tələblərlə necə müqayisə edilməli olması haqqında məlumatlar kifayət qədər formalaşdırılmır və ya bu haqda ümumiyyətlə danışılmır. Məhz bu səbəbdən proqram təminatının işlənilməsi zamanı standartların tətbiqinə olan tələbat getdikcə artır [2].

Hal-hazırda proqram komplekslərinin işlənilməsi, tətbiq edilməsi, istismarı və təkmilləşdirilməsi üçün proseslərin, texnologiyaların, metod və vasitələrin reqlamentləşdirilməsi və standartlaşdırılması aktual məsələlərdən biridir. Dünya və yerli təcrübədən istifadə etmədən kompüter texnologiyalarının və proqram təminatının inkişafı mümkün deyil.

### Proqram mühəndisliyi üzrə standartları işləyən təşkilatlar

Standartlaşdırma məhsullar üçün norma, qayda və xarakteristikaları müəyyənləşdirən fəaliyyətdir. Adətən standartlar müxtəlif milli və beynəlxalq qurumlar, peşə cəmiyyətləri və ya sənaye təşkilatları tərəfindən təsdiqlənir. Standartlar əsasən aşağıdakı kimi klassifikasiya edilir:

- Beynəlxalq standartlar;
- Milli standartlar;
- Təşkilati standartlar;
- Layihənin standartları.

Proqram mühəndisliyi üzrə standartlar aşağıda göstərilən təşkilatlar tərəfindən işlənir:

- **Standartlaşdırma üzrə Beynəlxalq Təşkilat** – *International Organization for Standardization* (ISO). Bütün fəaliyyət sahələrində, o cümlədən, IT sahəsində standartları işləyib hazırlayır [2];
- **Beynəlxalq Elektrotexnika Komissiyası** – *International Electrotechnical Commission* (IEC). Elektrik, elektron və qarışıq texnologiyalar sahəsində standartlar işləyir. Bu standartlardan çoxu ISO ilə müştərək işlənir [3];
- **Hesablama Texnikası Assosiasiyası** – *Association for Computing Machinery* (ACM). Hesablama texnikası sahəsində ümumdünya elm və tədris təşkilatıdır [4];
- **Proqram Mühəndisliyi İnstitutu** – *Software Engineering Institute* (SEI). Proqram təminatının keyfiyyəti və onu işləyən təşkilatların mükəmməlliyi (kamilliyi) üzrə standartları işləyir [5];
- **Layihələrin Menecmenti İnstitutu** – *Project Management Institute* (PMI). Layihələrin menecmenti üzrə standartları işləyir, mütəxəssislərin ixtisasının artırılması ilə məşğul olur [6];
- **Elektronika və Elektrotexnika üzrə Mühəndislər İnstitutu** – *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE). Elektronika və hesablama texnikası sahəsində standartların hazırlanmasında böyük xidməti var [7];

Proqram mühəndisliyi üzrə əsas standartlar ISO və IEC birləşmiş birinci texniki komitəsinin 7-ci altkomitəsi (ISO/IEC/JTC1/SC7 - *Software and systems engineering*) və ISO-nun keyfiyyətin idarə olunması və təmin edilməsi üzrə 176-cı texniki komitəsi (ISO TC176) tərəfindən işlənir. ISO/IEC/JTC1/SC7 1987-ci ildə yaradılmışdır. Sonradan bu komitədə proqram təminatının işlənilməsinin konkret sahələrini əhatə edən bir neçə işçi qrup yaradılmışdır [8]:

- **WG 2:** Sistem proqram təminatının sənədləşməsi (*System software documentation*);
- **WG 4:** Alətlər və ətraf mühit (*Tools and environment*);
- **WG 6:** Proqram məhsulları və sistemlərinin keyfiyyəti (*Software Product and System Quality*);

- **WG 7:** Həyat dövrünün idarə edilməsi (*Life cycle management*);
- **WG 10:** Proqram təminatının həyat dövrü proseslərinin qiymətləndirilməsi (*Process assessment*);
- **WG 20:** Proqram təminatı və sistemləri üzrə biliklər və ixtisaslaşma (*Software and systems bodies of knowledge and professionalization*);
- **WG 26:** Proqram təminatının sınağı (*Software testing*).

Bu komitə standartlaşdırma sahəsində əsasən aşağıdakı əsas istiqamətlər üzrə standartların işlənilməsinə təmin edir:

- ❖ **Proqram mühəndisliyinin prosesləri.** JTC1/SC7 komitəsi Sistem Mühəndisliyi Üzrə Beynəlxalq Şura (*International Council of Systems Engineers –INCOSE*), IEEE və digər təşkilatlarla birgə proqram sistemlərinin yaradılmasının qabaqcıl təcrübələrindən istifadə edərək standartlar işləyir;
- ❖ **Müəssisələrin arxitekturu.** JTC1/SC7 Obyektlərin İdarə Edilməsi üzrə Qrup (*Object Management Group – OMG*) ilə birgə açıq paylanmış emal (*Open Distributed Processing – ODP*) standartlarını işləyirlər;
- ❖ **Proqram mühəndisliyi üzrə biliklər toplusu və sertifikatlaşdırma.** JTC1/SC7 komitəsi IEEE ilə birgə SWEBOOK (*Software Engineering Body of Knowledge*) və proqram mühəndislərinin sertifikatlaşdırılması üzərində işləyir.

Proqram təminatının keyfiyyətinin idarə və təmin edilməsi sistemlərinin standartları 176-cı texniki komitə tərəfindən işlənilir.

Milli standartları işləyən təşkilatlar beynəlxalq standartlardan bir bünövrə kimi istifadə edə bilər. Azərbaycanda İKT-nin inkişafına təkan vermək məqsədilə beynəlxalq tələb və tövsiyələrə uyğun milli standartların hazırlanması, ekspertizası, razılaşdırılması və onlardan istifadənin səmərəliliyinin artırılması ilə bağlı işlər Rabitə və Yüksək Texnologiyalar Nazirliyinin və Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsinin birgə əmri ilə yaradılan və 2008-ci ilin avqustundan fəaliyyət göstərən Standartlaşdırma üzrə “İnformasiya-kommunikasiya texnologiyaları” Texniki Komitəsi (TK 05) tərəfindən həyata keçirilir [9].

### Standartların tətbiq sahələri

İnformasiya kommunikasiya texnologiyaları (İKT) məhsulları və xidmətləri iqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan ölkələrdə kommersiya, sənaye və məişət sahələrində geniş yayılmışdır. Həyatın bütün sahələrində kompüterləşmiş qurğulardan istifadə edilməsi nəticəsində bütün dünya proqram sistemləri və onlarla əlaqəli xidmətlərin təsiri altına düşmüşdür.

İKT məhsul və xidmətlərinin çeşidləri artmışdır və getdikcə daha da genişlənir (elektron tibb sistemləri, trafik idarə edilməsi sistemləri, informasiya sistemləri, bulud xidmətləri, əşyaların interneti və s.). İstifadəçinin maraqlarını qorumaq üçün proqram təminatında olan səhvlər və boşluqlar nəticəsində yarana biləcək bütün növ riskləri minimallaşdırmaq lazımdır. Bu işdə proqram mühəndislərinin üzərinə daha böyük vəzifələr düşür. Proqram təminatını işləyənlər və sistem mühəndisləri etibarlı və təhlükəsiz sistemlər yaratmaqla biznes, sənaye və bütün cəmiyyət üçün etibarlı xidmətin göstərilməsini təmin etməlidirlər.

Hal-hazırda proqram təminatının işlənilməsi sahəsində bilik və təcrübələrin həcmi əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Bunlardan standartların işlənilməsi zamanı əsas vasitə kimi istifadə edilir. Proqram mühəndisliyinin standartları proqram təminatının keyfiyyətinin idarə edilməsində mühüm rol oynayır, məhsulun və ya prosesin lazımi atributlarını müəyyənləşdirir. Proqram mühəndisliyində standartlar aşağıda göstərilən məsələləri əhatə edir:

- ✓ Terminologiya;
- ✓ Ümumi tövsiyələr;
- ✓ Fəaliyyət prinsipləri;
- ✓ Təcrübədə tətbiq etmək üçün tövsiyələr;
- ✓ İşlənilmə alətləri və metodlarına aid tövsiyələr;

- ✓ Keyfiyyətin idarə edilməsi üzrə plan;
  - ✓ Validasiya və verifikasiya planı və s.
- Bu standartların tətbiqinin aşağıda göstərilən üstünlükləri var:
- ✓ Ən yaxşı təcrübəni inkapsulyasiya edir;
  - ✓ Keçmiş səhvlərin təkrarlanmasının qarşısını alır;
  - ✓ Konkret bir mühitdə keyfiyyətin nə demək olduğunu müəyyənləşdirmək üçün əsas verir;
  - ✓ Təşkilatın keyfiyyəti anlayışını müəyyən edir;
  - ✓ Layihənin davamlılığını təmin edir (yeni heyət proqram təminatının işlənilməsinə davam etdirə bilər) və s.

Proqram mühəndisliyi standartları tədqiqatlar nəticəsində işlənmiş və müəssisələrdə qəbul edilmiş qabaqcıl metod və nəzəriyyələrin inteqrasiyası, nizamlanması və optimallaşdırılması nəticəsində işlənir, təkmilləşdirilir və fəaliyyət dairəsi genişləndirilir. Son bir neçə il ərzində keyfiyyətli proqram təminatının işlənilməsi üçün onun həyat dövrü proseslərini dəstəkləyən və tənzimləyən bir çox beynəlxalq standartlar yaradılmışdır. Proqram təminatının təkamülündə beynəlxalq standartların rolu böyükdür. Onlar proqram məhsullarının istehsalına çəkilən xərclərin azaldılması, proqram məhsullarının keyfiyyətinə nəzarət və onlarla əlaqəli olan xidmətlərin keyfiyyətinin artırılması üçün tətbiq edilir [10].

Proqram mühəndisliyinin müasir standartları əsasən aşağıdakı istifadəçilərin tələblərinə cavab vermək üçün yaradılmışdır:

- ❑ *Biznes, sənaye, hərbi, dövlət sektorları və istifadəçi bazarı üçün proqram sistemlərini işləyən böyük şirkətlər* bu standartlardan istifadə etməklə beynəlxalq bazarlarda öz mövqelərini gücləndirirlər;
- ❑ *Korporativ informasiya sistemlərinin sahibləri və istifadəçilərinə* bu standartlar xərclərin azaldılması, IT xidmətlərinin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, azad rəqabət, risklərin və qeyri-müəyyənliklərin azaldılması imkanı verir;
- ❑ *Proqram sistemlərinin yaradılması üçün metod və vasitələri işləyənlərə* bu standartlar xüsusiləşmiş və lisenziyalı metod və vasitələrdən açıq və sərbəst yayılan proqram məhsullarının və xidmətlərin yaradılmasına keçid üçün köməklik edir;
- ❑ *Təhsil müəssisələrinə* proqram təminatının yaradılması üçün metod və vasitələrin öyrədilməsi üçün lazımi tövsiyələr bu standartlarda verilmişdir.

Əvvəllər proqram təminatının istehsalı üçün standartları müəssisələr özləri işləyirdilər. Hal-hazırda müəssisələr proqram təminatının işlənilməsi zamanı beynəlxalq təşkilatların dərc etdiyi standartlardan istifadə etməyə üstünlük verirlər. Bu standartlar:

1. Proqram sənayesinin əsası olan proqram təminatının həyat dövrünün ümumi strukturunu təyin edir və yeni terminləri formalaşdırırlar;
2. Proqram məhsullarının istehsalı, təyinatına görə tətbiqi, müşayiət edilməsi, tətbiqinin dayandırılması zamanı istifadə edilən proses, fəaliyyət növü və məsələləri təyin edirlər;
3. Proqram komplekslərinin həyat dövrü proseslərinin idarə edilməsi və inkişaf etdirilməsi zamanı istifadə ediləcək fəaliyyət növlərinə aid tövsiyələri və normativləri təyin edirlər;
4. Proqram məhsulunun həyat dövrü müddətində istifadəçi, istehsalçı və digər əlaqədar şəxslər arasında münasibətləri tənzimləyən müəyyən fəaliyyətlər məcmusunu təqdim edirlər.

Proqram mühəndisliyinin standartları əsasən dörd qrupa bölünür:

- **Proqram mühəndisliyinin əsaslarının standartları** (lüğətlər, tezauruslar, biliklər toplusu və proqram mühəndisliyinin sertifikatlaşdırılması);
- **Proqram sistemlərinin yaradılması üçün standartlar** (proqram sistemlərinin həyat dövrü, onun idarə edilməsi və həyat dövrünün ayrı-ayrı proseslərini əhatə edir);
- **Proqram sistemi və proseslərin xüsusiyyətlərinin idarə edilməsi və qiymətləndirilməsi üçün standartlar** (proqram sistemlərinin keyfiyyətinin idarə edilməsi, keyfiyyətin qiymətləndirilməsi, həyat dövrü proseslərinin kamillik dərəcəsinin qiymətləndirilməsi, sistemin tamlığının və göstərilən xüsusiyyətlərin təmin edilməsi);

- **Program sistemi və proseslərin təsvir edilməsi üçün standartlar** (sənədləşmələrdə istifadə edilən dillər (əsasən UML), açıq paylanmış emal modelinin tətbiqi, müəssisənin arxitekturasının təyin edilməsi).

Əvvəllər program mühəndisliyinin standartları əsasən sənədlərin tərtib edilməsi, terminoloji lüğətlər və s. bu tipli normativ sənədlərdən ibarət idi. Hal-hazırda bu standartlar program təminatının bütün həyat dövrünü əhatə edir və müxtəlif şəkildə klassifikasiya edilir. ISO və digər beynəlxalq standartlar bir-biri ilə terminologiya, struktur və semantika baxımından uzlaşdırılır [11].

Şəkil 1-də ISO standartlarının program təminatının həyat dövrü mərhələlərində tətbiqi və onların digər standartlarla qarşılıqlı əlaqəsi verilmişdir [12]. Bu standartlardan əksəriyyəti Amerika Milli Standartlar İnstitutu (*American National Standards Institute - ANSI*) tərəfindən də qəbul edilir. ANSI-də program mühəndisliyi üzrə standartlar şəkil 2-də olduğu kimi klassifikasiya edilmişdir [13].

Program mühəndisliyinin standartlarının hərtərəfli öyrənilməsi və tətbiq edilməsi əsas problemlərdən biridir. Müxtəlif tipli böyük program komplekslərinin yaradılması üzrə dünya təcrübəsini özündə birləşdirən standartların tətbiq edilməsi program məhsullarının qiymətinin, əmək tutumunun, işlənmə müddətinin əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına, texniki-iqtisadi göstəricilərinin yaxşılaşdırılmasına, mütəxəssislərin əmək məhsuldarlığının və yaradılan məhsulun keyfiyyətinin artmasına gətirir.

Böyük program sistemlərinin həyat dövrü standartlarda proseslər, mərhələlər, fərdi işlər və əməliyyatlar dəsti şəklində onların yerinə yetiriləcəyi ardıcılıqla verilir. Burada tələblərin təhlilindən başlayaraq program təminatının istismardan çıxarılmasına qədər bütün həyat dövrü reqlamentləşdirilir. Bunun nəticəsində də program təminatının keyfiyyəti haqda qabaqcadan fikir söyləmək və onu idarə etmək mümkün olur. Layihələrin ölçüləri artdıqca program təminatının tətbiqinin keyfiyyəti və təhlükəsizliyi məsələlərinə qoyulan tələblər də artır.

Digər sənaye istehsalı sahələrində olduğu kimi program mühəndisliyində də program təminatının yaranma texnologiyaları təkmilləşdirilir, standartların tətbiqinin tamlığı və düzgünlüyünə olan tələblər artır.

Program mühəndisliyi üzrə yüzlərlə sistemləşdirilmiş beynəlxalq standartlar mövcuddur. Hər hansı bir program layihəsinin işlənilməsi zamanı həmin layihənin təyinatından asılı olaraq program təminatının həyat dövrünü əhatə edən bir neçə standart seçilə bilər.

Mürəkkəb sistemlərin yaradılması və müşayiət edilməsi zamanı sistemin konkret funksiyalarının səmərəli şəkildə reallaşdırılması üçün bir neçə baza standartlarından və normativ sənədlərdən istifadə edilməsi tələb olunur. Bu funksiyaların reqlamentləşdirilməsi üçün müəyyən sinif layihələrə, proses və komponentlərə tətbiq ediləcək baza standartları konkretləşdirilməlidir. Bu səbəbdən “standartların profili” anlayışı yarandı [14].

**Standartların profili** – bir neçə baza standartının (və digər normativ sənədlərin) məcmusudur, burada müəyyən funksiyaların yerinə yetirilməsi üçün dəqiqləşdirilmiş və uyğunlaşdırılmış şəkildə məcburi və məcburi olmayan imkanlar göstərilir. Profildə ona daxil olan hər baza standartının (və normativ sənədin) mümkün ola biləcək fakultativ imkanları və parametrlərinin qiymətləri göstərilir. Standartların profili onda istifadə edilən standartlara və normativ sənədlərə zidd ola bilməz. Eyni baza standartları əsasında müxtəlif layihələr üçün müxtəlif profillər yaradıla bilər. Mürəkkəb program sistemlərinin həyat dövrü standartlarının profilinə 10-12 baza standartı daxil ola bilər.



## Standartların profilləri

Proqram mühəndisliyi sahəsində standartlaşmanın vəziyyəti və inkişafı aşağıda göstərilən xüsusiyyətlərlə xarakterizə olunur və profili yaradarkən və tətbiq edərəkən bunları nəzərə almaq lazımdır [15]:

- Mövcud çoxsaylı beynəlxalq və milli standartlar mürəkkəb sistemlərin, proqram vasitələrinin və onların komponentlərinin işlənilməsi və tətbiqi proseslərinin standartlaşdırılmasına qoyulan tələbləri tam əhatə etmir;
- Beynəlxalq və milli standartların işlənilmə, razılaşdırılma və təsdiq edilmə müddətinin uzun olması (3-5 il) bu sənədlərin tələb və təkliflərinin mürəkkəb sistemlərin yaradılma texnologiyaları və təcrübəsinin cari tələblərindən geridə qalmasına gətirir;
- Paylanmış proqram vasitələrinin yaradılmasının və inkişafının daha mürəkkəb və yaradıcı proseslərini (sistemli analiz, layihələndirmə, komponentlərin inteqrasiyası, sınaq və sertifikatlaşdırma) formallaşdırmaq və eyni bir sistemə gətirmək çətin olduğundan onları demək olar ki, standartların tələb və təkliflərinə uyğunlaşdırmaq olmur;
- Standartlaşmalı olan obyektlər və proseslər mürəkkəbləşdikcə standartın təkliflərində nəzərə alınan şərtlərə daha çox ehtiyac yaranır və onların müəyyən layihədə düzgün istifadə edilməsi üçün konkretləşdirilməsi və adaptasiya edilməsi lazım olur;
- Yüksək səviyyəli standartların işlənilməsi və nəşr edilməsində gecikmələr və proqram mühəndisliyi sahəsində müasir obyekt və proseslərin eyni sistemə gətirilməsi və reqlamentləşdirilməsinə olan tələblər sahələr, idarələr və şirkətlər səviyyəsində çoxlu sayda normativ və metodik sənədlərin yaranmasına və tətbiqinə gətirir.

Proqram təminatının yaradılmasında standartların profilini tətbiq edərəkən bəzi hallarda milli standartlardan və normativ sənədlərdən istifadə edilməli olur. Bu onunla əlaqədar olur ki, beynəlxalq standartlarda bəzi məsələlər göstərilməyib və ya sistemin yaradılmasında milli xüsusiyyətlərin nəzərə alınması vacibdir. Standartları tətbiq edərəkən bəzi standartlarda boşluqlar aşkar edilir və onlarda göstərilən tələblərin əlavə edilməsi və ya təkmilləşdirilməsi lazım gəlir. Standartlarda göstərilməyən, lakin sistemin komponentlərinin qurulması və qarşılıqlı əlaqəsi zamanı vacib olan bəzi funksiyalar idarə və müəssisələrin normativ sənədləri vasitəsilə təyin edilə bilər.

## Keyfiyyətin idarə edilməsi üzrə SQuaRE standartlar seriyası

Müasir dövrdə ISO və IEC təşkilatları tərəfindən Sistemlər və proqram məhsulu – keyfiyyətə olan tələblər və qiymətləndirmə (*Systems and Software product – Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)*) ümumi adı altında standartlar seriyasının işlənilib hazırlanması üzrə fəal işlər aparılır [16,17].

Proqram təminatının keyfiyyəti üzrə mövcud standartlar digər sistemlərin keyfiyyət xarakteristikalarına əsaslanır:

- Keyfiyyətə statistik nəzarət;
- Keyfiyyətin ümumi idarə edilməsi;
- Fasiləsiz təkmilləşdirmə.

Proqram təminatının keyfiyyətini necə ölçmək olar? Bu proqram təminatının işlənilməsi zamanı ciddi problemlərdən biridir və hələ də həllini tapmamışdır. Adətən, keyfiyyətli proqram təminatı dedikdə, istifadəçilərin tələblərinə cavab verən proqramı qəbul edirlər. Lakin eyni proqram təminatı üçün istifadəçilərin tələbləri müxtəlif ola bilər. Digər bir yanaşmada keyfiyyətli proqram təminatı proqram kodunda səhvlərin sayının az olmasıdır. Lakin təcrübədə səhvləri də tapmaq və ölçmək çox çətinidir.

Proqram təminatının keyfiyyətini daxili və xarici atributlarla xarakterizə etmək olar. Keyfiyyətin xarici xarakteristikaları proqram təminatının icrası zamanı qiymətləndirilə bilər, daxili xarakteristikaları isə proqram təminatının daxili xüsusiyyətlərinin yoxlanılması nəticəsində

qiymətləndirilən atributlardır. Onlar müvafiq olaraq “ağ qutu” və “qara qutu” sınaq metodları ilə yoxlanıla bilər [18]. Standartda arxitektur, komponentlərdən təkrar istifadə edilməsi, kodlaşdırma stili, mətnin tamlığı, resurslardan istifadənin səmərəliliyi və s. vacib daxili xarakteristikalar nəzərə alınmalıdır və proqram təminatı üçün istisnalar göstərilməlidir. Bundan əlavə, proqram təminatının keyfiyyəti onun işlənmə mərhələlərinə müvafiq olaraq tərkib hissələrinə bölünə bilər. Məsələn, dizaynın, icra olunmanın, sınağın və xidmətin keyfiyyəti. Bir standart bütün bu göstərilənləri əhatə edə bilmir və bu problemləri aradan qaldırmaq üçün standartlar ailəsi işlənir.

SQuaRE standartlar seriyası ISO/IEC 9126–1–4:2001–2004 və ISO/IEC 14598–1–6:1998–2001 standartlar seriyasını əvəz etməyə yönəlmişdir.

SQuaRE standartlar seriyasının əsas üstünlükləri aşağıdakılardır:

- Proqram məhsullarının keyfiyyətinin ölçülməsi və qiymətləndirilməsi üzrə təlimatların koordinasiyası;
- Proqram məhsulunun keyfiyyətinə olan tələblərin spesifikasiyası üzrə təlimatların mövcudluğu.

SQuaRE standartlar seriyası aşağıdakı qruplara bölünmüşdür [19]:

- **ISO/IEC 2500n – keyfiyyəti idarəetmə qrupu** (*Quality Management Division*). Verilmiş qrupdan olan standartlar SQuaRE seriyasının yerdə qalan standartlarında istifadə olunan ümumi modellər, terminlər və tərifləri təyin edir. Bu standartlar qrupu həmçinin SQuaRE seriyasının standartlarının istifadəsi üzrə təlimatı da özündə saxlayır;
- **ISO/IEC 2501n – keyfiyyət modeli qrupu** (*Quality Model Division*). Verilmiş qrupun standartlarında kompüter sistemləri və proqram məhsulları, istifadə zamanı keyfiyyət və verilənlərin keyfiyyəti üçün ətraflı keyfiyyət modelləri təqdim olunmuşdur. Verilmiş standartlar qrupu həmçinin göstərilmiş keyfiyyət modellərinin istifadəsi üzrə praktiki təlimatı da özündə saxlayır;
- **ISO/IEC 2502n – keyfiyyətin ölçülməsi qrupu** (*Quality Measurement Division*). Verilmiş qrupun standartları proqram məhsulunun keyfiyyətinin ölçülməsinin etalon modeli, keyfiyyət ölçülərinin riyazi tərifləri və onların istifadəsi üzrə praktiki təlimatı özündə saxlayır. Proqram məhsulları və sistemlərinin daxili və xarici keyfiyyət ölçülərinə, həmçinin istifadə zamanı keyfiyyət ölçülərinə misallar göstərilir. Bu ölçülərin əsası olan keyfiyyət ölçüləri təyin edilmiş və təqdim olunmuşdur;
- **ISO/IEC 2503n – keyfiyyətə olan tələblər qrupu** (*Quality Requirements Division*). Verilmiş qrupun standartları keyfiyyət modelləri və ölçülərinə əsaslanaraq keyfiyyətə olan tələbləri təyin etməyə kömək edir. Keyfiyyətə olan bu tələblər işlənilib hazırlanmaqda olan proqram məhsulunun keyfiyyətinə olan tələblərin aşkara çıxarılması prosesində və ya qiymətləndirmə prosesi üçün giriş verilənləri kimi istifadə oluna bilər;
- **ISO/IEC 2504n – keyfiyyətin qiymətləndirilməsi qrupu** (*Quality Evaluation Division*). Verilmiş qrupun standartları proqram məhsulunun qiymətləndiricilər, sifarişçilər və ya inkişafetdiricilər tərəfindən qiymətləndirilməsi üzrə tələblər, tövsiyələr və təlimatları özündə saxlayır. Burada həmçinin ölçülərin qiymətləndirmə modulu şəklində sənədləşməsi qaydaları göstərilmişdir;
- **ISO/IEC 25050 – 25099 – genişlənmə qrupu** (*Extension division*). Verilmiş qrupun standartları hazır kommersiya proqram məhsullarının keyfiyyətinə olan tələbləri (Commercial Off-The-Shelf Software – COTS) və dayanıqlıq üzrə hesabatlar üçün ümumi sənaye formalarını özündə saxlayır.

### Çox kiçik müəssisələrin standartları

Proqram mühəndisliyi üzrə standartlarda çox kiçik müəssisələr (Very small enterprises - VSE) adı ilə standartlar qrupu verilmişdir. Çox kiçik müəssisələrə 25 nəfərədək insanın iştirak etdiyi təşkilat, şöbə və layihələr aid edilir. Məsələn Avropada 92,2% şirkətlərin 1-9, 6,5% şirkətlərin 10-49 əməkdaşı var. ABŞ-da 95% şirkətlərin 10 və daha az, Kanadada Monreal

bölgəsində 80% şirkətlərin 25 və ya az, 50% şirkətlərin 10 və ya daha az, İrlandiyada 66% şirkətlərin 20-dən az əməkdaşı var [20]

ISO standartları əsasən iri proqram layihələri və şirkətlər üçün nəzərdə tutulmuşdu və çox kiçik müəssisələrin tələblərinə cavab vermirdi. Bu müəssisələrə kömək etmək üçün ISO 12207 və ISO 15289 standartları əsasında ISO / IEC 29110 standartlar qrupu işlənildi. 2005-ildə professor Laport ISO 29110 standartlarının redaktoru təyin edildi. Bu standartlara böyük maraq yarandığından onu bir çox dillərə (çex, fransız, alman, yapon, portuqal, ispan) tərcümə etdilər. Braziliya, Yaponiya və Peruda isə ISO 29110 milli standart kimi qəbul edildi [21].

### Proqram mühəndisliyi üzrə tədris standartları

Hal-hazırda informasiya texnologiyaları sahəsi üzrə mütəxəssislərin hazırlanması bütün dünyada prioritet sahələrdən biri kimi qiymətləndirilir. Müasir proqram təminatını işləmək və müşayiət etmək üçün bu sahənin mütəxəssisləri proqramlaşdırmanın ən müasir texnologiyaları ilə işləmək qabiliyyətinə malik olmalıdırlar [22].

Proqram mühəndisliyinin tədrisi elə təşkil edilməlidir ki, təşkilatçılıq qabiliyyəti, idarəetmə bacarığı olan və rəqabətə davamlı istənilən sinif proqram sistemlərini yarada bilən mütəxəssislər hazırlamaq mümkün olsun. Qabaqcıl proqram sənayesinə malik olan ölkələrin universitetlərində proqram mühəndisliyinin və informatikanın tədrisi üçün aşağıda göstərilən tədris standartlarından istifadə edilir:

1. Computing Curriculum (hesablama texnikası üzrə kurikulum) layihəsi çərçivəsində IEEE və ACM proqram mühəndisliyinin universitetlərdə tədrisinə dair tövsiyələrdən ibarət olan **SE2014** (*Software Engineering 2014: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering* – Proqram mühəndisliyi 2014: bakalavrlar üçün proqram mühəndisliyi sahəsi üzrə tədris proqramı) sənədini işləmişlər. SE2014 universitet və kolleclərin proqram mühəndisliyi üzrə tədris etməli olduqları bilikləri ayrılıqları ilə təsvir edir, tədrisin ümumi prinsiplərini göstərir. Bu sənəddə tədris planlarının nümunələri də verilmişdir [23];
2. Proqram Mühəndisliyinin Koordinasiya Komitəsi (*Software Engineering Coordinating Committee*) tərəfindən proqram mühəndisliyi üzrə biliklər toplusu – **SWEEBOK** (*Software Engineering Body of Knowledge*) işlənmişdir. 2013-cü ildə işlənmiş son versiyası 15 bilik sahəsini əhatə edir, **SWEEBOK V3** ISO/IEC TR 19759:2005 standartına əsaslanır və uzun illər işləmiş peşəkar mütəxəssislərin bilikləri əsasında hazırlanmışdır [24];
3. 2009-cu ildə Sistem Mühəndisliyi üzrə Beynəlxalq Şura – INCOSE (*International Council on Systems Engineering*), IEEE, ACM və başqalarının iştirakı ilə proqram mühəndisliyi üzrə magistr hazırlığı üçün kurikulum **GSwE2009** (*Graduate Software Engineering 2009*) işlənmişdir [25];
4. ACM, IEEE və IEEE Computer Society (IEEE kompüter cəmiyyəti) iştirakı ilə **Computing Curricula 2013: Computer Science** (Hesablama texnikası üzrə kurikulum 2013: Kompüter elmləri) informatika və proqram mühəndisliyi üzrə tədris standartının son versiyası işlənmişdir [26].

### Standartlaşmanın tədrisi

Proqram vasitələrinin keyfiyyətinin təmin edilməsi problemini səmərəli şəkildə həll etmək məqsədilə proqram təminatının həyat dövrünün bütün mərhələləri üçün mövcud olan keyfiyyətin təmin edilməsi üzrə standartların tətbiqi vacib məsələlərdəndir. Mövcud beynəlxalq standartların klassifikasiyasından da (şəkil 1,2) görüldüyü kimi bu standartlar həyat dövrünün bütün mərhələlərini əhatə edir və hər mərhələ üzrə bir qrup standartlar mövcuddur. Proqram təminatını təminatından asılı olaraq onun istehsalı üçün hansı standartın seçiləcəyi proqram mühəndislərinin, layihə rəhbərlərinin üzərinə düşür və bu işdə onların peşəkarlığı vacib rol oynayır [27].

2000-ci illərin əvvəllərindən başlayaraq bir çox dövlətlərdə standartlaşmanın tədrisinə

başlanılmışdır. Standartlaşmanın tədrisi standartlar, onların tətbiqi və inkişafı haqda məlumatlılığı artırır. Standartlaşma ilə əlaqədar yarana biləcək problemlərin öyrədilməsi tələbələrin daha yaxşı mütəxəssis kimi yetişməsinə təkan verir.

[28]-də müəlliflər standartlaşdırma sahəsində tədrisin dünya təcrübəsini araşdırmışlar. Bu məqalədə 21 dövlətin 118 tədris proqramı üzrə empirik verilənləri əsasında təhlil aparılmışdır. 10 dövlətdə (Yaponiya, Koreya, Filippin, Tailand, Türkiyə, Böyük Britaniya və s.) bu ibtidai və orta təhsildə, 27 dövlətdə (Çin, Fransa, İndoneziya, Koreya, Yaponiya və s.) isə ali təhsil səviyyəsində tədris olunur. İbtidai və orta siniflərdə standartlaşma üzrə tədris proqramlarının məqsədi standartlaşma və onun tətbiqinin vacibliyi haqda məlumat verməkdən, ali təhsil sahəsində isə xüsusi biliklərin, standartlaşma nəzəriyyəsinin öyrədilməsi və tətbiq edilməsindən ibarətdir. Tədris materialları məzmununa görə 6 modulda qruplaşdırılmışdır: Modul 1. Gündəlik misallar; Modul 2. Faktiki məlumatlar; Modul 3. Akademik nəzəriyyə; Modul 4. Tematik araşdırmalar; Modul 5. Vərdişlərin toplanması; Modul 6. Xüsusi standartlar. Bu modularda 3 tədris istiqaməti müəyyən edilmişdir:

- aşağı siniflər üçün (modul 1 və 2);
- ali məktəblər üçün (modul 3 və 4);
- təcrübəli işçilər üçün (modul 5 və 6).

Bütün səviyyələrdə tələbələr qrup şəklində təcrübəli məşğələlərə üstünlük verirlər.

Hal-hazırda standartlaşdırmanın tədrisinə tələbat artır. Məsələn, İndoneziyada milli standartlaşdırma orqanı ilə əməkdaşlıq edən universitetlərin sayı 2007-ci ildən 2012-ci ilədək 0-dan 23-ə yüksəlmişdir. Lakin bütün bunlara baxmayaraq standartlaşmanın tədrisinə hər ölkənin öz yanaşması var və vahid struktura malik tədris proqramı yoxdur [29].

## Nəticə

Qlobal iqtisadiyyat şəraitində proqram mühəndisləri proqram təminatının həyat dövrü proseslərinin işlənməsi üçün vahid standartlar dəstindən istifadəyə dair razılığa gəlməlidirlər. Bu gün İKT-nin sürətli yüksəlişi və geniş tətbiqi sosial-iqtisadi inkişafın prioritet məsələlərindəndir və onun həllində standartlaşdırmanın rolu böyükdür. Bu baxımdan telekommunikasiya və informasiya texnologiyaları sahəsində optimallıq, şəffaflıq, səmərəlilik və məqsədəuyğunluq prinsiplərinə əsaslanan standartların işlənilməsi və inkişaf etdirilməsi zərurətə çevrilməkdədir.

Proqram təminatının işlənilmə prosesində yeni metodların yaranması və sürətlə artması yeni standartların işlənilməsinə zəruri edir. Proqram təminatının işlənilmə prosesi çox mürəkkəb olduğundan proqram mühəndisliyində yeni, daha faydalı və əsaslandırılmış proseslərin və qabaqcıl metodların tapılması və inteqrasiyası da digər mühəndis sistemlərinə nəzərən uzun çəkir. Proqram sənayesinin sürətli inkişafı standartların və metodologiyaların sürətlə təkamülünü tələb edir. Proqram mühəndisliyi üzrə standartlar durmadan inkişaf etdirilir, dövrü şəkildə nəzərdən keçirilir və lazım gəldikdə yenilənir. Bu standartların bəziləri 5 ildən bir, bəziləri isə ciddi dəyişikliklərə ehtiyac olduqda yenilənir.

Deyilənləri ümumiləşdirərək belə nəticəyə gəlmək olar ki, keyfiyyətli və rəqabətə davamlı proqram təminatının işlənilməsi üçün proqram təminatını işləyən mütəxəssislər standartlaşma sahəsində aşağıdakı biliklərə yiyələnməlidir:

- Proqram mühəndisliyi standartlarının vacibliyi və onun inkişaf tendensiyaları;
- Proqram təminatının keyfiyyətinin idarə edilməsi və sertifikatlaşdırılması proseslərinin standartları;
- Proqram təminatının işlənilməsi üçün standartlar;
- Proqram təminatının sənədləşdirilməsi, tələblərin müəyyən edilməsi, risklərin qiymətləndirilməsi, sınaq, müşayiət etmə üçün standartlar;
- Proqram təminatının işlənilməsi və tətbiq edilməsi zamanı istifadə edilən alətlər və metodların standartları;
- Köməkçi (qaydalar, lüğətlər və s.) standartlar.

Bu biliklərin əldə edilməsi üçün isə aşağıda verilən tədbirlərin həyata keçirilməsi aktual və vacib problemlərdən biridir:

1. Azərbaycanda da proqram mühəndisliyi üzrə beynəlxalq standartlar əsasında proqram təminatının həyat dövrünü əhatə edən milli standartlar və tədris standartları işlənilməlidir;
2. Azərbaycanda əsasən çox kiçik müəssisələrin olduğunu nəzərə alaraq ISO / IEC 29110 standartı milli standart kimi qəbul edilməli və ya onun əsasında milli standart işlənilməlidir;
3. Dünya təcrübəsinə əsaslanaraq Azərbaycanda da ali təhsil müəssisələrində standartlaşmanın tədrisinə başlanılmalıdır.

## Ədəbiyyat

1. Əliquliyev R.M., İmamverdiyev Y.N., Mahmudov R.Ş. İnformasiya təhlükəsizliyinin multidissiplinar elmi-nəzəri problemləri, *İnformasiya Cəmiyyəti Problemləri*, 2017, №2, s.32–43
2. International Organization for Standardization, <https://www.iso.org/home.html>
3. International Electrotechnical Commission, <https://www.iec.ch/>
4. Association for Computing Machinery, <https://www.acm.org>
5. Software Engineering Institute, <https://www.sei.cmu.edu>
6. Project Management Institute, <https://www.pmi.org>
7. Institute of Electrical and Electronics Engineers, <https://www.ieee.org>
8. ISO/IEC JTC 1/SC 7, Software and systems engineering, <https://www.iso.org>
9. Standartlaşdırma, <http://www.mincom.gov.az/az/view/pages/79>
10. Khan, H. H., & Malik, M. N. Software Standards and Software Failures: A Review With the Perspective of Varying Situational Contexts. *IEEE Access: Practical Innovations, Open Solutions*, 5, 17501-17513, 2017, doi: 10.1109/ACCESS.2017.2738622
11. Gonzalez-Perez, B. Henderson-Sellers, T. McBride, G.C. Low, X. Larrucea, An ontology for ISO software engineering standards: 2) Proof of concept and application, *Computer Standards & Interfaces*, 2016, doi:10.1016/j.csi.2016.04.007
12. Software Engineering Standards, <http://www.users.encs.concordia.ca>
13. Software Engineering, <https://webstore.ansi.org/industry/software/software-engineering>
14. Profiles of standards for the life cycle of systems and software in software engineering. Standards Profile <https://equipment.ru/en/gadgets/profil-standartov-zhiznennogo-cikla-sistem-i-programmnyh-sredstv-v/>
15. Липаев В.В. Профили стандартов жизненного цикла программных средств // *JetInfo*, 2005, №12(151), с.2-19.
16. Оценка надежности программных средств в соответствии со стандартами серии SQuaRE, <https://poznayka.org/s28958t1.html>
17. Claude Y. Laporte, Alain April. Software Engineering Standards and Models. *Software Quality Assurance*, Chapter 4, 2017, pp.101-115.
18. Bayramova T.A., Abbasova N.P. Proqram təminatının verifikasiya və validasiyası / “Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları” III respublika elmi konfransı, Sumqayıt, 15 dekabr 2016.
19. The ISO/IEC 25000 series of standards, <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/>
20. Claude Y. Laporte, Rory V. O’Connor, Luis-Hernan Garcia-Paucar. The Implementation of ISO/IEC 29110 Software Engineering Standards and Guides in Very Small Entities / *Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering: 10th International Conference, ENASE 2015, Barcelona, Spain, April 29–30, 2015*, pp.162-179.
21. Claude Y. Laporte, Simon Alexandre, Rory V. O’Connor. A Software Engineering Lifecycle Standard for Very Small Enterprises / *Software Process Improvement: 15th European Conference, EuroSPI 2008, Dublin, Ireland, September 3-5, 2008*, pp. 129–141.

22. Kazimov T.H., Bayramova T.A. Azərbaycanca program mühəndisliyinin tədrisinin problemləri // İnformasiya Cəmiyyəti Problemləri, 2017, № 1, s.105-111.
23. Software Engineering 2014, Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, <https://www.acm.org/education/se2014.pdf>
24. Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK), <https://www.computer.org>
25. Graduate Software Engineering 2009, (GSWE2009) Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering, <https://www.acm.org>
26. Computer Science Curricula 2013, Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science, <http://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>
27. Мышенков К. С., Павлов П. А., Тоноян С. А. Классификация стандартов в области качества информационных систем и программных средств // Радиопромышленность. 2017. № 4. С. 151–162.
28. Choi, D. G. and de Vries, H.J., Standardization as emerging content in technology education at all levels of education, International Journal of Technology and Design Education 21 (1), 2011, pp. 111-135.
29. De Vries, H. J. Standardization: A business approach to the role of national standardization organizations. Springer Science & Business Media, 2013.

**УДК 004.413(075)**

**Байрамова Тамилла А.**

Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан

[tamilla@iit.science.az](mailto:tamilla@iit.science.az)

**Анализ стандартов программной инженерии**

Развитие программной инженерии требует динамичности и инновационности процесса разработки программного обеспечения и укрепления его правовых и экономических основ. Для разработки высококачественного программного обеспечения, отвечающего требованиям заказчика, его нормативная база должна быть регламентированной и стандартизированной. Существуют сотни международных стандартов, охватывающих процессы жизненного цикла программного обеспечения. В статье анализируются стандарты разработки программного обеспечения и подчеркивается важность их применения для управления качеством. Предоставлена информация об областях применения этих стандартов и ведущих организациях, разрабатывающих стандарты программной инженерии. Показаны классификации стандартов по разным характеристикам программного обеспечения. Подготовка профессиональных инженеров-программистов является приоритетной задачей. В процессе обучения они должны приобрести широкую базу знаний и умение для разработки, документации, управления жизненным циклом программного обеспечения, по управлению персоналом и т.д. С этой целью международными организациями было разработано несколько образовательных стандартов. На основе изучения этих стандартов была подчеркнута актуальность разработки в Азербайджане учебной программы, основанной на международных стандартах и с учетом особенностей национального образования для подготовки профессиональных инженеров-программистов. В то же время показана важность преподавания существующих базовых стандартов, профилей стандартов и вопросов их применения студентами и специалистами по программной инженерии.

Рекомендуется разработать и принять в Азербайджане национальные стандарты по программной инженерии, основываясь на мировом опыте разработки и внедрения стандартов.

**Ключевые слова:** программная инженерия, стандарты, управление качеством, профили стандартов, стандарты обучения.

**Tamilla A. Bayramova**

Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan

[tamilla@iit.science.az](mailto:tamilla@iit.science.az)

**Analysis of software engineering standards**

The development of software engineering requires the dynamism and innovation of the software development process and the strengthening of its legal and economic foundations. To develop high-quality software that meets customer requirements, its regulatory framework must be regulated and standardized. There are hundreds of international standards covering software life cycle processes. The article analyzes the software development standards and emphasizes the importance of their application for quality management. Information is provided on the areas of application of these standards and on the leading organizations developing the software engineering standards. The classifications of the standards according to different characteristics of the software are shown. Training of the professional software engineers is a priority. In the training process, they must acquire a wide knowledge base and ability for the development, documentation, life cycle management of software, personnel management, etc. In this regard, several educational standards are developed by the international organizations. Based on the study of these standards, the relevance of developing a curriculum in Azerbaijan based on the international standards and the consideration of the peculiarities of the national education for the training of the professional software engineers is emphasized. At the same time, the importance of training the existing basic standards, profiles of standards and their application problems to students and specialists in software engineering is shown.

In the end, it is recommended to develop and adopt the national standards for software engineering in Azerbaijan, based on world experience in the development and implementation of standards.

**Keywords:** *software engineering, standards, quality management, standards profiles, training standards.*