

UOT 004.9

Alıquliyev R.M.¹, İmamverdiyev Y.N.²

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

¹r.aliguliyev@gmail.com, ²yadigar@lan.ab.az

NEFT-QAZ SƏNAYESİ ÜÇÜN BIG DATA STRATEGİYASI: ÜMUMİ İSTİQAMƏTLƏR

Big Data texnologiyaları neft-qaz sənayesinin rəqabətə dayanıqlı inkişafı üçün vacib əhəmiyyət daşıyan yanaşmalar və alətlər təqdim edir. Dünya bazarında neftin qiymətinin kəskin düşməsi şəraitində işləyən neft-qaz şirkətləri Big Data texnologiyalarına maraq göstərirlər. Bu istiqamətdə effektiv fəaliyyət üçün vacib şərtlərdən biri ümumi korporativ strategiya ilə üzvi surətdə əlaqələndirilmiş müvafiq strategiyanın işlənməsidir. Bu məqsədlə təqdim olunan işdə neft-qaz sənayesi üçün Big Data strategiyasının işlənməsi məsələsinə baxılır. Big Data texnologiyalarının potensial imkanları və neft-qaz sənayesində Big Data mənbələri, neft-qaz sənayesində Big Data-nın tətbiqi təcrübəsi və verilənlərin idarə edilməsində mövcud problemlər analiz edilir, Big Data strategiyasının formalaşdırılması və reallaşdırılması üzrə ümumi prinsiplər və istiqamətlər müəyyən edilir.

Açar sözlər: *neft-qaz sənayesi, Big Data, Hadoop, Big Data strategiyası, Big Data Analytics.*

Giriş

Big Data-nı çox zaman informasiya əsrinin nefti adlandırırlar, lakin neft ilə Big Data arasında əlaqə bununla bitmir. Neft-qaz sənayesi və Big Data texnologiyaları bir-birinə yad deyillər və onlar arasında sıx əlaqələr mövcuddur. Hazırda dünya bazarında neftin qiymətinin kəskin düşməsi şəraitində çətin dövrlərini yaşayan neft-qaz şirkətləri də qarşılarında duran bir sıra məsələlərin həlli üçün Big Data texnologiyalarına müəyyən maraq göstərirlər [1–3].

Neft-qaz sənayesinin işi böyük həcmdə informasiya axınları generasiya edilən çoxsaylı texnoloji və biznes-proseslərdən asılıdır [4, 5]. Neft-qaz mədənləri haqqında, kəşfiyyat, qazma və hasilat prosesləri haqqında, neftin və neft məhsullarının marketinqi, neft-qaz şirkətlərinin bazar vəziyyəti haqqında rəqəmsal verilənlər şirkətlərin idarəetmə mərkəzlərinə arasıkəsilmədən daxil olur. Neft-qaz sənayesində aşağıdan yuxarıyadək iyerarxik səviyyələrdə qərarların qəbulu bu verilənlərin əsasında konkret situasiyaların və proseslərin modelləşdirilməsinin nəticələrinə əsaslanır. Neft yataqlarının kəşfiyyatında və işlənməsində, investisiya qərarlarının qəbul edilməsində, neft-qaz istehsalının təkmilləşdirilməsində böyük həcmli verilənlər üzərində mürəkkəb modelləşdirmə metodları istifadə edilir [5, 6]. Belə böyük həcmli verilənlərin emal müddətlərini azaltmaq, geoloji və hidrodinamiki modelləşdirməni sürətləndirmək və daha mürəkkəb modelləşdirmələri yerinə yetirmək üçün neft-qaz şirkətləri yüksək məhsuldarlıqlı hesablama (*ing. High Performance Computing, HPC*) kompleksləri qurmağa məcburdurlar [7]. Big Data da bu istiqamətdə yanaşmalar və texnologiyalar təqdim edir. Bununla yanaşı, Big Data texnologiyalarının verilənlərdən yeni dəyər yaratmaq potensialı da vardır [8].

İlk vaxtlarda “Big Data” termini altında birləşdirilən texnologiyalara əsasən məşhur üç “V” prizmasından baxılırdı [9]: Volume (böyük həcm), Velocity (sürətli generasiya) və Variety (müxtəliflik). Big Data texnologiyalarının geniş biznes-tətbiqləri üçün ən azı iki “V” də zəruridir [9]: Value (biznes üçün dəyər) və Veracity (verilənlərin etibarlılığı). Başqa sözlə, Big Data zəif strukturlaşdırılmış böyük həcmli verilənlərin saxlanması və emalı üçün texnologiya olmaqla yanaşı, təşkilata gəlir gətirən real biznes aləti kimi nəzərdən keçirilir.

Big Data texnologiyalarının köməyi ilə verilənləri dəyərə necə çevirmək barədə ümumi bəyənətlər olduqca çoxdur. Neft-qaz sənayesi də istisna deyil [10–13]. Yeniliyi və belə layihələrin reallaşdırılması təcrübəsinin olmaması səbəbindən bəzi hallarda Big Data texnologiyalarının əhəmiyyəti həddindən artıq qiymətləndirilə bilər. 2015-ci ildə Gartner analitiklərinin “HypeCycle” qrafikində (“cycle” texnologiyaların yetkinlik tsikli) Big Data-nı “cığır açan texnologiyalar” sırasından çıxarmasından sonra hətta bəzi müəlliflər “Big Data-nın ölümündən” də danışirlər [14].

Lakin Big Data texnologiyaları reallıqdır. Big Data texnologiyalarının neft-qaz sənayesi

üçün də bir sıra perspektivləri vardır. Bu texnologiyaların az müddət ərzində mövcud olmasına baxmayaraq, artıq onların müxtəlif sahələrdə effektiv istifadəsinə dair real misallar mövcuddur [15]. Big Data texnologiyaları keyfiyyətcə yeni biliklərə və imkanlara çıxışı təmin edir, bu, şirkətlərə təkcə bazarda rəqabət üstünlüyü vermir, həm də gizli potensialı hərəkətə gətirərək bütövlükdə sənayeni inkişaf etdirir. Buna görə Big Data texnologiyalarını biznes üçün daha faydalı məsələlərin yerinə yetirilməsinə yönəltmək üçün konkret biznesin və konkret şirkətin xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla Big Data strategiyasının işlənməsi məsələsi aktualdır.

Neft-qaz sənayesi üçün Big Data strategiyasının bir mühüm xüsusiyyətini əvvəlcədən qeyd etmək lazımdır. Müasir şəraitdə karbohidrogen yataqlarının işlənməsi böyük investisiyalar qoyulmasını, şaxələnmiş infrastrukturun qurulmasını və qabaqcıl texnologiyaların yaradılmasını tələb edən iri miqyaslı mürəkkəb layihələrin həyata keçirilməsi ilə əlaqəlidir. Rəqabət üstünlüyü əldə etmək üçün neft-qaz şirkətləri 10 ilə və daha uzun müddətə hesablanmış inkişaf strategiyaları işləyib hazırlayırlar. İdarəetmə səviyyəsinə görə Big Data strategiyası funksional (dəstəkləyici) strategiyalar səviyyəsinə aiddir [16, 17] və strategiyaların iyerarxik strukturunda özündən yuxarıdakı strateji fəaliyyət istiqamətləri üzrə strategiyaları və ümumi korporativ strategiyaları mütləq nəzərə almalı, qarşıya qoyulmuş əsas məqsədlərin reallaşdırılmasına xidmət etməlidir. Bu baxımdan, Big Data texnologiyalarının tətbiqi elmi layihə deyil və biznes dünyasının real tələbatını ödəməyə yönəlməlidir. Big Data strategiyasının formalaşdırılması və reallaşdırılması konkret idarəetmə şəraitində bu texnologiyaların tətbiqi üçün prioritet istiqamətlər haqqında qərar qəbul edilməsini, aydın və dəqiq məqsədlərin qoyulmasını, müvafiq strukturun yaradılmasını və investisiya proqramlarının həyata keçirilməsini, effektiv əks-əlaqəni və qiymətləndirməni əhatə edir.

Təqdim olunan işdə neft-qaz sənayesi üçün Big Data strategiyasının işlənməsi problemləri analiz edilir və müvafiq strategiyaların formalaşdırılması və reallaşdırılması üzrə bir sıra konkret tövsiyələr təklif edilir.

Neft-qaz sənayesində ötürü baxış

Neft-qaz sənayesi – sənayenin neftin, qazın və neft məhsullarının hasilatı, emalı, daşınması, saxlanması və satışı ilə məşğul olan sahəsidir [18]. Sənayenin əlaqədar sahələrinə: geofizika, qazma və neft və qaz avadanlıqlarının istehsalı aid edilir.

Neft-qaz sənayesində istehsal prosesləri kəşfiyyat və hasilat (*ing. upstream*), hazırlama və nəql (*ing. midstream*), emal və satış (*ing. downstream*) kimi mərhələlərə bölünür [19].

Neft-qaz sənayesinin əsasını şaquli inteqrasiya olunmuş neft şirkətləri təşkil edir. Beynəlxalq və milli neft şirkətləri bu sahədə aparıcı oyunçulardır [18]. Neft-qaz sənayesində biznes ekosisteminə işlərin xeyli hissəsini yerinə yetirən neft-servis şirkətləri də daxildir, sahənin innovativliyi bir çox cəhətdən belə podratçıların tətbiq etdikləri texnologiyalardan (o cümlədən, informasiya texnologiyalarından) dramatik şəkildə asılıdır.

Hesablama və kommunikasiya texnologiyalarındakı inkişaf neft-qaz sənayesində də yeni innovasiyaların yaranmasına səbəb olmuşdur. 1980-90-cı illərdən başlayaraq istehsalat tsiklinin bütün zəncirində informasiya texnologiyalarının geniş tətbiqi nəticəsində neft-qaz sənayesinin rəqəmsallaşdırılması və intellektuallaşdırılması baş verir. İşlərin optimallaşdırılması, təhlükəsizliyin yüksək səviyyədə təmin edilməsi və risklərin minimallaşdırılması üçün texnoloji proseslərin məsafədən monitorinqi, modelləşdirilməsi və idarə edilməsi sistemləri tətbiq edilir [4, 19]. Bunun sayəsində işlərin əsas hissəsi məsafədən yerinə yetirilir, qərarların dəqiqliyi və operativliyi yüksəlir, funksional bölmələr arasında effektiv qarşılıqlı təsir təmin edilir, neft hasilatını maksimal artırmaq, əməliyyat və texniki xidmət xərclərini azaltmaq mümkün olur. Bu vəziyyəti bəzi müəlliflər neft-qaz sənayesində “rəqəmsal inqilab” adlandırırlar [20].

Neft yataqlarının rəqəmsallaşdırılmasında əsas rol oynayan proqram təminatı innovasiyalarının çoxu neft-servis provayderləri (Halliburton, Schlumberger) və böyük İT-provayderlər (HP, Oracle, Microsoft, IBM) tərəfindən təqdim olunur [21–24]. Neft və qaz sektorunda qlobal Big Data bazarının aparıcı oyunçuları HP, Hitachi Data Systems, IBM, Oracle,

Cloudera, EMC, MapR Technologies və SAP hesab olunur.

Beləliklə, neft və qaz yataqlarının yüksək rentabelliklə işlənilməsi üçün intellektual neft-qaz komplekslərinin yaradılması zəruridir. Belə komplekslər yüksək dərəcədə avtomatlaşdırma, insansız hasilat kompleksləri, texnoloji, energetika, nəqliyyat, istehsalat proseslərinin intellektual idarəetmə sistemləri ilə xarakterizə olunurlar.

Hesablama texnologiyaları, Əşyaların İnterneti, bulud hesablamaları, mobil rabitə texnologiyaları, robototexnika, Big Data analitikası, süni intellekt sahələrində son illərdə əldə edilmiş inkişaf neft-qaz sənayesinə də yeni innovasiyalar gətirir [25–27]. Yaxın gələcəkdə neft-qaz sənayesinin innovativ inkişafının magistral istiqaməti – neft-qaz kompleksini real zamanda idarəetmə rejiminə keçirməkdir. Buraya neftin və qazın hasilatı və emalının bütün texnoloji zəncirində sensorlardan geoloji-mədən və digər verilənlərin toplanması, böyük həcmli verilənlərin idarə edilməsi və analizini həyata keçirə bilən yüksək məhsuldarlıqlı hesablama komplekslərinin yaradılması daxildir [4].

Neft-qaz sənayesində böyük həcmli verilənlər

Adətən, böyük həcmli verilənlər üç mənbədən daxil olur:

- sensorlar;
- korporativ sənədlər arxivləri;
- İnternet (sosial şəbəkələr, KİV, forumlar, bloqlar və digər veb-saytlar).

Neft-qaz sənayesində də bu verilənlər mənbələri mövcuddur və daha rəngarəngdir. Onlara qısa nəzər salaq.

Neft-qaz sənayesi dünyada müxtəlif növ sensor qurğularının (o cümlədən, qaz təchizatı şəbəkəsində intellektual sayğacların) ən böyük istehlakçısıdır [28]. Neft-qaz yataqlarının seysmik kəşfiyyatında 4C (4-komponentli) sensorları və yataqların geofiziki tədqiqatında 4D seysmika (4-cü ölçü zamandır, mədəndə müəyyən zaman intervalı ilə götürülmüş seysmik ölçmələr ardıcılığıdır) sensorları, quyularda, neftin və qazın toplanması, hazırlanması və nəqli sistemlərində optik lifli sensorlar geniş istifadə edilir və onlardan böyük həcmli verilənlər daxil olur. Məsələn, bir yatağın seysmik kəşfiyyatı zamanı əldə edilən verilənlərin həcmi onlarla terabayta çata bilər [29].

Optik lifli sensorların istifadəsi quyuda hər 100 m, 10 m, 1 m və hətta 10 sm-dən bir temperaturun, təzyiqin və digər parametrlərin ölçülməsinə imkan verir [30]. Boruda sensorların istifadəsi yolu ilə real vaxt rejimində quyunun işinə və onun vəziyyətinə nəzarəti təmin etmək mümkündür. Praktikada ən çox tələb edilən alət boru vizualizatoru ola bilər, onun tətbiqi ilə mədəndə neftçilərin çoxdankı arzusu – yatağın bütün həyat dövrü ərzində borunun hər bir nöqtəsində mexaniki və fiziki xarakteristikalarının vəziyyətini gözlə görmək arzusu həyata keçə bilər. Tək bir quyuda belə sensorlardan alınan verilənlərin gündəlik həcmi bir neçə terabayta çatır.

Neft və qaz kəmərlərinə nəzarət etmək, müxtəlif növ defektlərin yerini və ölçülərini müəyyən etmək üçün bu kəmərlərdə çox böyük sayda maqnit axını sensorları (*ing. Magnetic Flux Leakage, MFL*) istifadə edilir. Sensorlar kəmərin çevrəsi boyunca bərabər məsafədə yerləşdirilir və bu sensorlar hər 3 mm-də MFL siqnalları ölçür. Nəticədə toplanan verilənlərin həcmi olduqca böyük olur [31, 32].

Neft-qaz yataqlarının 3D geoloji və hidrodinamika modellərində də böyük həcmdə sintetik verilənlər generasiya edilir. Neft-qaz yataqlarının geoloji modelləşdirilməsi zamanı layın 3D modeli qurulur və onun əsasında laydakı karbohidrogen ehtiyatı qiymətləndirilir. Geoloji modelin əsasında qurulan 3D hidrodinamika modeli yatağın işlənməsi prosesində layın xassələrinin və ehtiyatların həcmnin dəyişməsinə, quyular üzrə neftin (qazın) çıxarılması tempini göstərir. Quyuda quraşdırılmış sensorlardan alınan informasiya əsasında geoloji və hidrodinamiki modellər adaptasiya olunur. Neft-qaz yataqlarının geoloji və hidrodinamiki modelləri əsasında müxtəlif mətn, cədvəl və qrafiki hesabatlar alınır. Neft-qaz yataqlarının geoloji və hidrodinamiki modelləşdirilməsində terabaytlarla, hətta petabaytlarla seysmik, geofizika, mədən verilənləri emal olunur [26].

Verilənlərin daha bir mənbəyi şirkətdə aparılmış geoloji və geofiziki tədqiqatlar üzrə toplanmış tarixi məlumatların rəqəmsallaşdırılmasıdır. Şirkətin bütün mədənləri və quyuları üzrə

toplanmış məlumatlar (qazma və hasilat da daxil olmaqla), obyektlərin texniki pasportları sahə standartları üzrə rəqəmsallaşdırılır və mərkəzləşdirilmiş arxivə daxil edilir.

Neft-qaz şirkətlərində istehsalat proseslərinin kompleks avtomatlaşdırılması ilə yanaşı, idarəetmə proseslərinin və biznes-proseslərin informasiyalaşdırılması da geniş miqyasda həyata keçirilir (bir sıra şirkətlərdə SAP sisteminin tətbiqi üzrə layihələr). İdarəetmə prosesləri üzrə verilənlər büdcələşdirmə, idarəetmə hesabatları, faydalı iş əmsalı sistemi, maliyyə hesabatlarının konsolidasiyası, kontraktların, xəzinənin, risklərin, insan resurslarının idarə edilməsi sistemlərində emal edilir. Əməliyyat prosesləri üzrə verilənlər – layihələrin, təmir işlərinin, emal əməliyyatlarının, tədarük və sifarişlərin idarə edilməsi, istehsalın planlaşdırılması, ətraf mühitin mühafizəsi, nəqli idarə edilməsi və lojistik planlaşdırma sistemlərində toplanır.

Neft-qaz şirkətləri məlum səbəblərə görə mətbuatın, kommersiya strukturlarının, həm də hakimiyyət orqanlarının diqqətində olur və buna görə də kənar mənbələrdən (sosial şəbəkələr, KİV, veb-saytlar elektron poçt, müxtəlif hesabatlar, şəkillər və multimedia) də böyük həcmdə strukturlaşdırılmamış informasiyanın toplanması və analizi olduqca aktualdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bu verilənlər strukturlaşdırılmamış və ya yarım-strukturlaşdırılmış şəkildədir. Bu səbəbdən onları ənənəvi verilənlər anbarında saxlamaq, müntəzəm müraciət və analiz etmək olduqca çətinidir.

Təşkilati strukturun mürəkkəbliyi, geniş əraziyə səpələnmiş mürəkkəb istehsalat prosesləri və fəaliyyət sahələrinin müxtəlifliyi neft-qaz şirkətlərindən müəssisənin effektiv idarə edilməsi üçün zəruri olan bütün verilənləri vahid informasiya fəzasında birləşdirən həllər tələb edir. Ənənəvi İT-infrastrukturlar, xüsusilə də müxtəlif fəaliyyət istiqamətləri və ya bölmələr üçün əlaqələndirilməmiş şəkildə fəaliyyət göstərən verilənləri saxlama sistemlərinin infrastrukturunu getdikcə şaxələndirir, onlara xidmət mürəkkəbləşir və xərcləri artır, onların idarə edilməsi çətinləşir, bu sistemlərin məhdud imkanları isə müasir neft-qaz sənayesi müəssisələrindən tələb edilən iqtisadi effektivlik səviyyəsini təmin etməyə imkan vermir. Bu hazırda neft-qaz sənayesində Big Data texnologiyalarının istifadəsi məsələsinin aktuallığını şərtləndirən əsas səbəblərdən biridir.

Apache Hadoop ekosisteminin qısa təsviri

Hadoop ekosistemi Big Data texnologiyalarının sinonimi hesab edilir. Başlanğıcda Hadoop verilənlərin klasterlərdə saxlanması və MapReduce metodu ilə paralel emalı üçün bir alət idi, hazırda isə o, böyük həcmli verilənlərin emalı ilə bu və ya digər şəkildə əlaqəli olan texnologiyaların böyük bir stekidir və bu stek daim artır. Bu hər şeydən əvvəl bir çox kommersiya məhsulunun əsası olan Apache Foundation Hadoop açıq kodlu proqram repozitarisinə öz töhfələrini verən proqramçıların sayəsində baş verir. Aparıcı istehsalçılar böyük həcmli verilənlərin emalı və analizi üçün müxtəlif alətlər təklif edirlər: EMC GreenPlum, IBM Netezza, Oracle Exadata, Teradata. Lakin belə alətlərin qiyməti hədsiz dərəcədə yüksəkdir. Buna görə açıq kodlu Apache Hadoop əsasında paylanmış hesablamalar üçün komponentlərə hazırda xüsusi tələbat vardır. Hadoop bir neçə baza (*ing. core*) komponentdən ibarətdir [33]:

- **Hadoop Distributed File System (HDFS)** – paylanmış fayl sistemidir, praktiki olaraq qeyri-məhdud həcmdə verilənləri saxlamağa imkan verir.
- **Hadoop YARN** (*ing. Yet Another Resource Negotiator* – «daha bir resurs vasitəçisi») – klasterin resurslarının və məsələlərin idarə edilməsi üçün platformadır.
- **Hadoop MapReduce** – böyük həcmli verilənlər üzərində paylanmış hesablamalar üçün proqram karkasıdır (*ing. framework*).
- **Hadoop Common** – Hadoop ekosisteminə digər modulların istifadə etdikləri utilitlər və kitabxanalar toplusudur. Məsələn, HBase və Hive modulları HDFS-ə müraciət etmək üçün Hadoop Common-da saxlanan Java arxivlərindən (JAR fayllarından) istifadə edirlər.

Hadoop – MPP (*ing. Massive Parallel Processing*) prinsipi ilə işləyən klasterdir. Əsas qovşaq NameNode metaverilənləri saxlayır və məsələləri paylayır; DataNode qovşaqlarında verilənlər blokları olur, onlar üzərində hesablamalar yerinə yetirilir. Əsas komponentlərlə yanaşı Hadoop klasteri tərkibində bir çox digər komponent də istifadə edilə bilər, məsələn:

- **Hive** – verilənlər anbarı infrastrukturudur, HDFS-də yerləşən böyük həcmli verilənlərə SQL vasitəsilə müraciət etmək üçün tətbiq edilir (HiveQL);
- **Pig** – böyük həcmli verilənlərin analizi üçün yüksəksəviyyəli proqramlaşdırma dili və paralelləşdirmə mühitidir;
- **HBase** (Hadoop DataBase) - paylanmış, qeyri-relyasion sütün verilənləri bazasıdır (Google-un BigTable-indən qaynaqlanır);
- **ZooKeeper** – konfigurasiyanın paylanmış saxlanması və konfigurasiyaya dəyişikliklərin sinxronlaşdırılması üçün xidmətdir;
- **Sqoop** – verilənlərin Hadoop və strukturlaşdırılmış verilənlər anbarı, məsələn, relyasion verilənlər bazası (VB) arasında mübadilə sistemidir;
- **Oozie** – Hadoop klasteri üçün tapşırıqların planlaşdırılmasını həyata keçirir;
- **HCatalog** – Hive anbarının metaverilənlərinə xarici sistemlərdən giriş təqdim edən interfeyslər toplusudur;
- **Ambari** – Hadoop klasterini idarəetmə və monitorinq sistemi, HDFS, MapReduce, Hive, HBase, HCatalog, ZooKeeper, Pig, Sqoop, Oozie dəstəkləyir;
- **Mahout** – böyük həcmli verilənlər üzərində maşın təlimi proqramları kitabxanasıdır, intellektual tətbiqi proqramlar yaratmağa imkan verir.

Apache Hadoop-un aşağıdakı üstünlükləri vardır [34] :

Aşağı qiymət – Hadoop ekosistemi açıq kodlu Apache layihəsinin nəticəsidir, onu istənilən şəxs pulsuz yükləyə bilər. Eyni zamanda o ucuz sadə serverlərdə işləyir.

Xətti miqyaslama – verilənlərin həcmi artdıqda və ya onları daha sürətlə emal etmək lazım gəldikdə klasterin gücünü artırmaq kifayətdir, proqram koduna heç bir əlavə tələb edilmir.

İmtinalara yüksək dayanıqlıq – qovşaqların işində qəzalar və imtinalar xidmət göstərilməsində hər hansı bir problem yaratmır, çünki verilənlərin minimum üç qovşaqda ehtiyat nüsxəsi saxlanır və zəruri olduqda istifadəçi hiss etmədən onlara qoşulmaq mümkündür.

Müxtəlif tipli verilənlərə tolerantlıq – Big Data strukturlaşdırılmış, kvazi-strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış verilənlərə tətbiq edilir.

Bununla yanaşı, “ilk Hadoop”-un (*ing. Plain Hadoop*) zəif cəhətləri də vardır [34]:

- *saxlanmasının mürəkkəbliyi* – yetərli kvalifikasiya olmadan sistemi saxlamaq olduqca çətin, Hadoop üzrə mütəxəssis tapmaq da problemdir;
- *idarə edilməsinin çətinliyi* – rahat interfeysli idarəetmə alətləri yoxdur;
- *təhlükəsizliyin aşağı səviyyədə olması* – Hadoop yaradılarkən çoxistifadəçili mürəkkəb korporativ mühitdə quraşdırılmaq üçün nəzərdə tutulmamışdır, buna görə fayllar mühafizəsizdir. Ənənəvi relyasion VB isə yetərincə güclü və çevik təhlükəsizlik mexanizmlərinə malikdir;
- *avadanlıq görə optimallaşdırmanın olmaması* – Hadoop aparat resurslarından tam istifadə etmir.

Plain Hadoop-un sadalanan nöqsanlarını aradan qaldıran açıq kodlu layihələr və onların əsasında kommersiya məhsulları vardır. Praktikada üç gənc şirkətdən birinin: Cloudera (2008-ci ildə yaradılıb), HortonWorks (2011-ci ildə yaradılıb) və MapR distributivlərinə daha çox müraciət edilir. Pulsuz versiyalardan fərqli olaraq, kommersiya distributivlərinə klasterin quraşdırılması və idarə edilməsi, həmçinin əlyətərliyin, yüklənmənin və yerinə yetirilən məsələlərin monitorinqi üçün rahat qrafiki vasitələr daxildir. Klasterlərin quraşdırılmasına bir neçə dəqiqə sərf edilir. İlk iki şirkətin distributivləri şərti-pulsuz yayılır: maliyyə xərcləri olmadan klasteri işə salmaq və sənaye istismarına başlamaq olar. Lisenziyaların ödənişi texniki dəstək alınarkən həyata keçirilir.

Olduqca çox sayda olan Big Data alətləri arasından düzgün seçim etmək məsələsi meydana çıxır. Bu, verilənlərə girişin sürətləndirilməsi və optimallaşdırılması, böyük həcmli verilənlərin emalı və yerdəyişməsi zamanı xüsusilə vacibdir. Open source alətləri məhsuldarlığa görə həmişə effektiv olmur. Vendorların yaratdıqları optimallaşdırılmış həllər verilənlərin müxtəlif saxlama yerləri və texnologiyaları arasında ötürülməsini bir neçə dəfə sürətləndirməyə imkan verir.

Big Data texnologiyalarının potensial imkanları

Big Data texnologiyalarının vəd etdiyi potensial imkanları aşağıdakı kimi qruplaşdırmaq olar [35, 36]:

1) Verilənlərin saxlanması və emalı xərclərinin əhəmiyyətli dərəcədə azalması. Biznesin əsas məqsədi – bütün verilənləri saxlamaqdır. Ənənəvi sistemlərdə 1 Tb (terabayt) verilənlərin saxlanması xərcləri kifayət qədər böyükdür. Big Data texnologiyaları əsasında həllərin tətbiqi daha ucuz avadanlığın istifadəsi hesabına həcmi yüzlərlə terabayt və ya petabayt olan verilənlərin saxlanması xərclərini əhəmiyyətli dərəcədə azaltmağa imkan verir. Verilənlərin saxlanmasının və emalının ucuzlaşması onların analizi üçün yeni imkanlar açır.

Verilənlərin saxlanması sistemlərində əsas tendensiya xüsusi avadanlıqlardan SDS-sistemlərə (*ing. Software Defined Storage*) keçiddir [37]. Eyni zamanda, verilənlərin saxlanması və emalı funksiyalarını birləşdirən hibrid həllər də populyarlıq qazanır. Verilənlərin emal sürətini artırmağa və bu zaman əməliyyat xərcləri çərçivəsində qalmağa cəhd edən şirkətlər daha çox hibrid saxlama sistemlərinə keçirlər.

Bütövlükdə Big Data bir neçə kontrolleri olan verilənləri saxlama sistemlərindən paylanmış hesablamalara, Hadoop-klasterlərə və digər oxşar həllərə keçidi nəzərdə tutur.

2) Strukturlaşdırılmamış verilənlərin inteqrasiyası – strukturlaşdırılmamış verilənlərin emalı alətlərinin (SQL və s.) köməyi ilə Hadoop verilənləri ilə işləməyə imkan verir. Bunun nəticəsində sistem arxitektoru bu və ya digər verilənlərin ən effektiv saxlama yerini seçmək imkanı qazanır (relyasion VBİS və ya Hadoop). Big Data verilənlərinin əksəriyyəti strukturlaşdırılmamış verilənlərdir: mətn, video, audio, təsvirlər, multimedia və s. Strukturlaşdırılmamış verilənlərin emalının və analizinin necə təşkil edilməsi mürəkkəb elmi-tədqiqat məsələlərindən biridir. Strukturlaşdırılmamış verilənlərin intellektual analizi elmi tədqiqatların nisbətən cavan sahəsidir, mətn verilənlərin intellektual analizi – Text Mining sahəsində daha çox tədqiqatlar aparılıb [38].

3) Verilənlərin yüksək məhsuldarlıqlı miqyaslanan emalı. Apache Hadoop texnologiyası çərçivəsində yaradılmış proqram təminatları bu sistemlərin əsas üstünlüklərindən birindən – üfüqi miqyaslanmadan istifadə etməklə verilənlərin analizinin bütün mərhələlərində yüksək məhsuldarlıqlı paylanmış emalını təmin etməyə imkan verir. Mövcud alqoritmlər hətta bir serverdən ibarət olan klasterdə də effektiv işləyə və emal edilən verilənlərin həcmi yüz dəfələrlə artdıqda, serverləri təcili rejimdə qoşmaqla miqyaslanıla bilər.

4) Verilənlərin intellektual analizi. Hesablama sistemlərinin məhsuldarlığının və saxlama sistemlərinin həcmının artması, eyni zamanda verilənlərin saxlanmasının və emalının ucuzlaşması nəticəsində verilənlərin saxlanması və analizi iqtisadi mənə kəsb edir. Yeni yanaşmalar, yeni arxitektura həllər, proqram və aparat məhsulları meydana çıxır.

Big Data analizi üçün statistik analiz, verilənlərin intellektual analizi, maşın təlimi, imitasiya modelləri, optimallaşdırma üsulları, verilənlərin vizuallaşdırılması, verilənlərin aqreqasiyası və inteqrasiyası və s. üsulları istifadə edilir. Prediktiv analitika ayrıca istiqamət kimi fərqləndirilir [36].

Əlbəttə, alınmış bütün verilənləri müvafiq vizuallaşdırma olmadan düzgün başa düşmək mümkün deyil. İdarəetmə qərarlarının operativ qəbul edilməsi üçün zəruri olan bütün verilənlərin asan şəkildə qavranılmasına imkan verən vizuallaşdırma alətlərinin geniş istifadəsi Big Data texnologiyaları sayəsində mümkündür [37].

5) Bulud servisləri ilə asan reallaşdırılma. Big Data və bulud paralel inkişaf edən, bir-birini qarşılıqlı tamamlayan texnologiyalardır. Böyük həcmli verilənlərin emalı üçün serverlərdən ibarət böyük klasterlər tələb edilir, buludlar isə belə klasterləri təqdim etməyə hazırdırlar. Bulud texnologiyaları Big Data-ya çeviklik verir və kapital xərclərini azaldır. Buna görə Big Data bulud servislərinə maraq artır [39, 40].

Big Data üçün proqram-aparat kompleksini buludda icarəyə götürmək mümkündür. IaaS (*ing. Infrastructure as a Service*) və ya PaaS (*ing. Platform as a Service*) bulud platformasından birini seçmək olar. IaaS variantı xidmət provayderlərinin, qlobal və ya xüsusi buludun seçimi üçün

geniş imkanlar verir, lakin proqram təminatının quraşdırılması və klasterin idarə edilməsi ilə əlaqədar əlavə öhdəliklər meydana çıxır. PaaS variantının seçilməsi bir sıra xidməti yükədən azad edir, lakin imkanları provayderin təqdim etdiyi funksiyalarla məhdudlaşır.

Böyük həcmli verilənlərin buluda ötürülməsi çətinlik törədə bilər. Ən asan yanaşma verilənləri birbaşa buludda toplamaq və analiz etməkdir. Verilənləri buluda yükləyən həllər də vardır, onlar verilmiş qaydaya əsasən verilənləri müxtəlif mənbələrdən periodik toplayır və onları göstərilən yerlərə, o cümlədən buludlara yerləşdirir.

Bundan başqa, verilənlər bazalarının loq-fayllarını oxuyan və bununla onlarda baş verən bütün dəyişikliklər haqqında məlumat alan həllər də vardır. Onlar VB-də dəyişikliklər olduqda, bu dəyişiklikləri buludda olan VB-də də edə bilərlər, bunun nəticəsində lokal və bulud VB real vaxt rejimində sinxronlaşdırılır.

Neft-qaz sənayesində Big Data-nın tətbiqi vəziyyəti

Neft-qaz sənayesində də bəzi şirkətlər öz məsələlərinin həlli üçün bu və ya digər şəkildə Big Data texnologiyalarından istifadə etməyə cəhdlər edirlər [12].

Big Data konsepsiyasını korporativ menecmentin müxtəlif funksional istiqamətlərində – istehsalatda, loqistikada, marketinqdə tətbiq etmək olar. Bu zaman Big Data bütün menecment vertikalı üzrə istifadə oluna bilər – sex avadanlığının iş parametrlərinin real zamanda analizindən tutmuş biznesin inkişafı haqqında strateji qərarların qəbul edilməsi üçün informasiya əsaslarının yaradılmasına kimi.

Big Data analitikasından emal, loqistika və satış konturunda (*ing. downstream*) istifadə edilməsindən sıçrayış gözləmək olar. Big Data neft məhsullarının pərakəndə satış şəbəkəsində tələbatı proqnozlaşdırmağa, qiymətləri və rəqib şirkətlər və regionlar üzrə qiymətlərin dəyişməsinə analiz etməyə kömək edə bilər [41]. Aşkarlanmış qanunauyğunluqlar sayəsində əlaqədar məhsulların satışının artırılması imkanları və pərakəndə satış şəbəkəsində boşdayanmaların azaldılması da (yanacaq daşıyan nəqliyyat vasitələrinin daha dəqiq loqistikası hesabına) maraqlı ola bilər.

Big Data karbohidrogen yatağının analizini aparmağa, onun optimal olmayan sahələrini aşkarlamağa, hasilat proqramını seçməyə və nəticəni proqnozlaşdırmağa da imkan verir [42].

Mühəndislərin surroqat modellərlə işləmə təcrübəsi var və maşın təlimi yanaşmalarından istifadə edən analitik funksiyaların fiziki modellərə əlavə olaraq tətbiqinin üstünlüyünü yaxşı başa düşürlər. Qazma və hasilat verilənlərə münasibətdə istehsalatı xatırladır – mühəndislər toplanmış verilənlər əsasında etibarlılığın proqnozlaşdırılmasını, yeraltı və yerüstü işlərin modelləşdirilməsinin vacibliyini anlayırlar.

Xüsusi halda, quyuların qazılması prosesinin idarə edilməsinin avtomatlaşdırılması məsələsi verilənlərin real vaxta yaxın rejimdə dərin analizini tələb edir. Burada verilənlər çoxdur və onların əsasında prediktiv analitika qurmaq zəruridir. Bu məsələnin həllində Big Data texnologiyalarının istifadəsi imkanının araşdırılması olduqca aktualdır.

Big Data texnologiyası hasilat prosesində də kömək edə bilər. Sistem qazma prosesinin monitorinqini aparır, qaz sızmalarını, suyun keçməsinə, təzyiqin dəyişməsinə və seysmik aktivlik nəticəsində meydana çıxan istənilən dəyişikliyi qeydə alır. Bu informasiyanın köməyi ilə mühəndislər avadanlığı zədələyən insidentləri proqnozlaşdırmağa və nəzarət edə bilərlər [43].

Analiz göstərir ki, Big Data analitikasının neft-qaz sənayesində tətbiqi hələlik eksperimental səviyyədədir [12]. Yalnız bir neçə şirkət Big Data texnologiyasını tətbiq etməyə cəhd edir [44]:

- Chevron şirkəti seysmik verilənlərin emalı üçün Hadoop (IBM BigInsights) istifadə edir; Hazırda Chevron şirkətinin daxili trafikində 1.5 terabaytdan çoxdur.
- Shell şirkəti seysmik sensor verilənləri üçün Hadoop-un istifadəsi üzrə pilot layihə həyata keçirmişdir; Fiber-optik kabelli sensorlar verilənləri ölçmək üçün quyunun daxilində yerləşdirilir. Toplanmış verilənlər quyuların necə işləməsinə və nə qədər neftin/qazın qaldığını analiz edirlər. Sensorlardan alınan böyük həcmli verilənlər Amazon Virtual Private Cloud-da (Amazon VPC) yerləşir. Shell fiber-optik kabelləri 10 min neft

quyusuna yerləşdirməyi planlaşdırırdı.

- Cloudera Seismic Hadoop layihəsi Seismic Unix və Apache Hadoop-u birləşdirir [45];
- PointCross Seismic Data Server və Drilling Data Server-də Hadoop və NoSQL istifadə edilir;
- Stavanger Universitetində Hadoop istifadə edilməklə verilənlərin toplanmasının effektivliyi öyrənilmişdir [46].
- «Газпром нефть» şirkəti Big Data üzrə 2015-ci ildə başa çatmış pilot layihəsi çərçivəsində Teradata Aster sistemindən istifadə etməklə quyu fondunun istismarını analiz etmişdir [47]. Analizin aparılması üçün 2014-cü ildə 1649 quyuda qeydə alınmış təxminən 200 milyon yazı (loq) və qəza jurnallarından elektrik gərginliyinin yenidən qoşulması yazıları götürülmüşdür. Bu əhəmiyyətli alətlərlə və əllə analiz edilməsi mümkün olmayan nəhəng həcmdə verilənlərdir. Analizin nəticələri Big Data köməyi ilə yeni keyfiyyətin əldə edildiyini olduqca əyani şəkildə göstərdi. Big Data alətlərinin tətbiqi nəticəsində nasos avadanlığının işində əvvəllər məlum olmayan qarşılıqlı asılılıqlar müəyyən edilmişdi, məsələn, bəzi hallarda turbin fırlanması effektinin meydana çıxması – nasosun elektrik qidalanması kəsildikdə neftin geri axması hadisəsi aşkarlanmışdı.

Bu nümunələrə baxmayaraq, neft-qaz sənayesi üçün Big Data sahəsində vendor həlləri hələlik aktiv formalaşma mərhələsinin başlanğıcıdır. Hazırda şirkətlərin bu alətlə iş təcrübəsi pilot layihələri səviyyəsindədir, bu texnologiyanın praktikada sınaqdan keçirilməsi və onun istifadəsindən mümkün səmərəni qiymətləndirməyə cəhdlər edilir.

Qeyd edək ki, belə vəziyyət yalnız neft-qaz sənayesi üçün xarakterik deyil. Big Data ilə əhəmiyyətli IT-sistemlərin inteqrasiyası digər sahələrdə də problemlərdən biridir. [48]-də müəllif Fortune 500 siyahısında olan şirkətlərdə Big Data-nın istifadəsi praktikası barəsində apardığı sorğu tədqiqatının bir maraqlı nəticəsini diqqətə çatdırır. Müəllifin böyük infrastruktur və mürəkkəb analitika tətbiqləri gözləntilərinin əksinə olaraq, əksər şirkətlərdə yalnız 8-10 qovşaqdan ibarət kiçik Big Data tipli klasterlərin olduğu məlum olmuşdu. IT-şirkətlərin rəhbərləri belə klasterlərin meydana çıxması prosesini “analitikanın uzantısı” adlandırırdılar. Big Data infrastrukturunu əhəmiyyətli IT-sistemlərdən təcrid edilmiş şəkildə qurulmuşdu və verilənləri analiz üçün əsas anbardan HDFS-ə, analizdən sonra isə HDFS-dən geriye – əsas anbara köçürüldülər. Belə izolyasiya resursların qeyri-effektiv israfına və əməliyyat xərclərinin artmasına gətirir.

Hadisələrin gələcək inkişafının yozumlarından biri maraqlıdır. Bu yozuma görə Big Data-nın neft-qaz sənayesinə kütləvi gəlişi baş verməyə bilər. Hətta neft-qaz sənayesində Big Data üzrə layihələr olmaya da bilər, lakin Big Data yanaşmalarından istifadə edən IT-alətlər meydana çıxma bilər, onlar haqqında geoloqların, neftçilərin və IT-mütəxəssislərin məlumatlı olmaları olduqca vacibdir.

Neft-qaz sənayesində verilənlərin istifadəsi sahəsində problemlər

Verilənlər çox qiymətli aktivdir və onların düzgün idarə edilməsi biznesin effektivliyinə, yeni layihələrin uğurlarına və risklərinə birbaşa təsir göstərir. Big Data sahəsində strategiya yaradılarkən neft-qaz sənayesində verilənlərin istifadəsi sahəsində aşağıdakı problemlərin mövcud olmasını da nəzərə almaq zəruridir:

- Kəşfiyyat və hasilat sahəsində verilənlərin əldə edilməsinə böyük həcmdə pul vəsaiti xərclənir (ildə təxminən 10 milyard dollar), lakin nəticədə əldə olunan verilənlərin aktual vəziyyətdə saxlanması üçün lazımı diqqət göstərilir [49].
- Neft-qaz sənayesində verilənlərə aktiv kimi deyil, aktivləri təsvir edən verilənlər kimi baxırlar. Big Data sahəsində liderlər – sosial şəbəkə provayderləri isə verilənlərlə əsas aktiv kimi davranırlar [50]. Verilənlər neft-qaz sənayesində də təşkilatların biznes konsepsiyasına aktiv kimi daxil edilməli, hansı verilənlərin dəyərə malik olduğu aydınlaşdırılmalı və verilənlərin qiymətləndirilməsi üçün vahid yanaşma tətbiq edilməlidir. Nəticədə verilənlərin şirkət üçün dəyəri daha yaxşı anlaşılacaq, verilənlərin idarə edilməsinə daha böyük diqqət ayrılacaq.
- Şirkətlərin əksəriyyətində verilənlərin idarə edilməsinə strukturlu yanaşma mövcud deyil. Bunu bir şirkət daxilində tətbiq edilən çox sayda müxtəlif yanaşmalar da sübut edir.

- Hazırda emal olunmamış köhnə verilənlərin böyük arxivi var və Big Data texnologiyalarının köməyi ilə onları biliyə çevirmək, daha qiymətli dəyər yaratmaq olar. Böyük həcmli verilənlərin toplanması və analizi əsasında biznes-əməliyyatların aparılmasının yeni üsullarını tapmaq tələb edilir [51].
- İnformasiyanın istifadə edilməsinə sistemli deyil, funksional yanaşma üstünlük təşkil edir. Neft-qaz sənayesində verilənlər çoxdur, lakin onlar müxtəlif hüquqi şəxslərin sərəncamındadır. Verilənlərin predmet sahələrinin (marketing, maliyyə, istehsalat və s.) “silos quyuları”ndan ortaq korporativ fəzaya çıxarılmasının vacibliyi və çətinliyi barədə bir çox müzakirələr aparılıb, lakin praktiki nəticələr əldə edilməyib.
- Rəqəmsal alətlərin və cihazların bir çoxu vahid sistemə inteqrasiya olunmayıb.
- Kapital tutumlu yeni layihələr nəhəng həcmdə mədən verilənlərinin toplanmasını nəzərdə tutur, lakin toplanmış verilənlərin istifadəsinə inteqrativ yanaşmalar mövcud deyil.
- Smart alətlərə tələbat artır, lakin istehsalat proseslərinin təkmilləşdirilməsi imkanları yaxşı öyrənilməyib.

Big Data strategiyasının əsas istiqamətləri

Əsas istiqamətlərin təsvirinə keçməzdən öncə effektiv Big Data strategiyasının bir neçə prinsipini göstərmək faydalıdır:

- *Tamliq* – uzunmüddətli uğur üçün şirkətlər effektiv Big Data ekosisteminin müxtəlif komponentlərinin çoxluğunu (yaxşı düşünülmüş arxitektura və etibarlı Big Data alətləri daxil olmaqla), həmçinin Big Data-nın dəyər verə biləcəyi müxtəlif aspektləri əhatə edən bütöv mənzərəni tam görə bilməlidirlər;
- *Biznesə fokuslanmaq* – Big Data strategiyası biznesin konkret problemləri ilə əlaqələndirilməlidir;
- *Çeviklik* – Big Data-nın indiki vəziyyəti və gələcək istifadəsi də nəzərə alınmalıdır; strategiya ayrı-ayrı texnologiyalardan və tərəfdaşlardan hədsiz asılılıq kimi ümumi məhdudiyyətlərdən qaçmalıdır;
- *Evolusiyaya yanaşması* – Big Data-nın vəd etdiyi böyük dəyişikliklər dərhal baş vermir; strategiya dəyərin tədrici yaradılmasına və bütövlükdə evolyusiyaya prosesinə hesablanmalıdır.

Ümumiyyətlə, strategiyanın işlənməsi proseslərinin nəticəsi olaraq, qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olunmasını mövcud şəraitdə və mövcud resurslar çərçivəsində təmin edən ümumi istiqamətlər müəyyən edilir. Strateji idarəetmə proseslərini: 1) analiz; 2) strategiyanın formallaşdırılması; 3) məqsədlərin qoyulması; 4) reallaşdırma və 5) əks-əlaqə proseslərinə bölmək olar. Bu metodologiyadan çıxış edərək, neft-qaz sənayesi üçün Big Data strategiyasının əsas istiqamətləri aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

1.1. Big Data sahəsində məlumatlılıq səviyyəsinin yüksəldilməsi. Neft-qaz şirkətləri “Big Data”-nın nə olduğunu, onların potensial tətbiqlərini başa düşməli, hansı texnoloji yenilənmələrin tələb olunduğunu aydınlaşdırmalıdır. Burada əsas məsələ – hansı verilənlərin dəyərə malik olduğunu aydınlaşdırmaq və bazarda üstünlük əldə etmək və rəqabət qabiliyyətini saxlamaq üçün onları analiz etməkdir.

1.2. Big Data-ya hazırlığın qiymətləndirilməsi. Big Data təşəbbüsünə başlamazdan əvvəl neft-qaz şirkətləri özlərinin İT-mühitlərini başa düşməlidirlər. Təşkilatda Big Data yetkinlik səviyyəsinin qiymətləndirilməsi aparılmalıdır. Biznes hədəflərini və məqsədlərini identifikasiya etmək, hazırkı Big Data potensialını qiymətləndirmək və şirkətin atacağı növbəti addımları müəyyən etmək zəruridir.

2.1. Big Data biznes mühitinin yaradılması. Big Data texnologiyalarının potensialının tam açılması üçün biznes-prosesləri təkmilləşdirmək, müvafiq biznes mühiti yaratmaq tələb edilir. Bir çox şirkət üçün bu, verilənlərin idarə edilməsinin formallaşdırılması, onların idarə edilməsi üçün daha təkmil proseslərin tətbiq edilməsi, həmçinin daim artan verilənlər axınının idarə edilməsini dəstəkləyən yeni təşkilati imkanların daxil edilməsi deməkdir.

Real fayda gətirməsi üçün Big Data tətbiq layihələrinə investisiya ayırmaqla yanaşı,

idarəetməyə yanaşmaları da dəyişmək lazımdır. Yuxarı səviyyə rəhbərlərinin çox sayda detallarla işləməyə imkanları yoxdur, buna görə onlar qərar qəbulunu tez-tez aşağı səviyyəyə ötürməyə və əməkdaşlara daha çox sərbəstlik verməyə məcbur olacaqlar.

2.2. Big Data texnologiyalarının tətbiqinin riskləri. Big Data texnologiyalarına investisiyaların rentabelliyində gözləntiləri və riskləri analiz etmək zəruridir (SWOT-analiz (*ing. Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats – güclü tərəflər, zəif tərəflər, imkanlar və təhdidlər*) aparılmalıdır).

3.1. Big Data istifadəsində biznes-hədəflərin müəyyən edilməsi. Big Data sahəsində layihələrin uğuru layihə xərcləri ilə şirkətin layihənin reallaşdırılması nəticəsində əldə etdiyi biznes-fayda arasındakı pozitiv balansdan asılıdır. Təşkilatın nəyin hesabına gəlir əldə edəcəyini aydın təsəvvür etmək lazımdır. Təssüf ki, Big data sahəsində məhz bu məsələ çox vaxt çətinlik yaradır. Məqsədləri düzgün qoymaq və Big Data istifadəsindən əldə ediləcək səmərəni hesablamaq lazımdır.

3.2. Unifikasiya edilmiş arxitektura. Korporativ Big data strategiyasının əsasında verilənlərin idarə edilməsi platformalarının unifikasiya edilmiş arxitekturası durmalıdır. Bu arxitektura verilənlərin idarə edilməsi, analizi və axtarışı texnologiyalarını əhatə etməlidir. Bu Big Data layihələrinin əsas problemlərindən birini – verilənlərin toplanması və onların keyfiyyətinin təmin edilməsi problemini həll etməyə və verilənlər mənbələrinin daha mürəkkəb arxitekturalarından istifadə etməyə imkan verəcək.

3.3. Pərakəndə informasiyanın konsolidasiyası. Ən effektiv Big Data üsullarından biri fərqli verilənləri – daxili və xarici verilənləri, müxtəlif korporativ funksiyalardan gələn məlumatları birləşdirmək və əlaqələndirməklə yeni qanunauyğunluqları və korrelyasiyaları tapmaqdır.

4.1. Big Data üzrə pilot layihə. Big Data üzrə pilot layihə şirkətin korporativ strategiyasının bir hissəsi olmalıdır. Şirkət Big Data istiqamətində o zaman hərəkət edər ki, analiz və proqnozlaşdırma üçün informasiyadan istifadə etmək niyyəti olsun. Ən əhəmiyyətli iqtisadi səmərə gətirəcəyi sahədən başlamaq tələb edilir. Bu səviyyədə tətbiq başa çatdıqdan sonra layihənin davam etdirilməsi məsələsi araşdırılır və baxılır.

4.2. Miqyaslama – Big Data strategiyasının tam həyata keçirilməsi və nəticədə növbəti bir “verilənlər silosu”nun alınmaması üçün pilot layihədən daha geniş miqyasda düşünmək lazımdır. İrəliyə doğru uğurlu addım güclü və adaptasiya edilən Big Data ekosistemi ilə mümkündür.

4.3. Big Data sahəsində insan resursları. Əhəmiyyətinə görə heç də kiçik olmayan digər faktor insanlardır. Təşkilatda oxşar layihələrin keçirilməsi ideyası ilə “xəstələnmiş” insanlar meydana çıxmalıdır [52].

4.4. İKT sənayesinin inkişafına dəstək. Neft-qaz sənayesi Azərbaycan iqtisadiyyatının aparıcı sahəsidir və neftdən asılılığı azaltmaq, iqtisadiyyatın digər sahələrini, o cümlədən İKT sahəsini inkişaf etdirmək dövlət siyasətinin prioritetlərindən biridir. İri neft-servis şirkətləri öz inhisarçı vəziyyətlərini neft-qaz sənayesi üçün Big Data texnologiyaları sahəsində də təmin etməyə çalışırlar. Digər tərəfdən, Big Data sahəsində kiçik yerli proqram təminatı istehsalçılarına əlverişli şərait yaratmaq məsələsinə baxmaq zəruridir. Qiymətdə onlar inhisarçı həmkarlarından dəfələrlə üstün olardılar və cari şərtlərdə sahənin fəaliyyəti üçün yetərli olan keyfiyyət səviyyəsini də təmin edə bilərdilər.

4.5. İnformasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi. Neft-qaz şirkətlərinin Big Data texnologiyalarına keçidi özü ilə ciddi informasiya təhlükəsizliyi təhdidləri də gətirir və bu sistemlərin kiber-hücumlardan etibarlı müdafiə olunmasını tələb edir. Neft-qaz sənayesi obyektlərinə kiber-hücumlar olduqca müxtəlifdir, onlar verilənlərə, istehsalat əməliyyatlarına və ya idarəetmə sistemlərinə yönələ bilər və nəticələri olduqca dağıdıcı ola bilər. Məsələn, 2012-ci ilin avqustunda Saudi Aramco 30 min işçi stansiyasını yoluxduran kompüter virusunun hücumuna məruz qalmışdı. IDC Energy Insights tədqiqatlarının nəticələri göstərir ki, neft-qaz şirkətləri informasiya təhlükəsizliyi siyasətinin işlənməsi, təsdiqi və icrası sahəsində digər sektorlardan geri qalırlar.

5.1. Strategiyanın reallaşdırılmasına nəzarət və əks-əlaqə. Bir sıra qeyri-müəyyənliklər səbəbindən Big Data strategiyasının reallaşdırılması mənfəətli nəticələrə bilər. Strategiyanın reallaşdırılması müddətinin aralıq dövrlərində nəzarət nöqtələrinin müəyyən edilməsi vacibdir. Burada söhbət ənənəvi istehsalat praktikasında olan büdcəyə nəzarətdən getmir. Nəzarət nöqtələrində xərclərin özünü doğrultması qiymətləndirilməli və zəruri korreksiyalar edilməlidir.

Nəticə

Ölkə iqtisadiyyatının modernləşdirilməsi digər sahələrlə yanaşı, neft-qaz sənayesində də yeni innovasiya texnologiyalarının tətbiqini tələb edir. Neft-qaz sənayesi verilənlərdən intensiv istifadə edən sahədir və burada həcmi sürətlə artmaqda olan müxtəlif təbiətli verilənlərdən maksimal effektivliklə istifadə etməyə imkan verən Big Data texnologiyalarına böyük ehtiyac vardır. Real zaman rejimində işləyən Big Data analitikası neftin daha effektiv hasilatını təmin etməyə, xərcləri və riskləri azaltmağa, təhlükəsizliyi, normativ tələblərə uyğunluğu və qəbul edilən qərarların keyfiyyətini yüksəltməyə imkan verə bilər. Big Data texnologiyalarının tətbiqi neft-qaz şirkətlərinin istehsalın kompleks intellektuallaşdırılması üzrə korporativ strategiyalarının həyata keçirilməsində əhəmiyyətli addım ola bilər.

Bu işdə neft-qaz sənayesində Big Data texnologiyalarının potensial imkanları və tətbiqi təcrübəsi analiz edilmiş, neft-qaz sənayesində verilənlərin idarə edilməsində mövcud problemlər araşdırılmış və neft-qaz sənayesi üçün Big Data strategiyasının ümumi istiqamətləri təklif edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Baaziz A., Quoniam L. How to use Big Data technologies to optimize operations in upstream petroleum industry // *International Journal of Innovation*, 2013, vol.1, no.1, pp.19–25.
2. Hajirahimova M.S. Opportunities and challenges big data in oil and gas industry / Национальный Суперкомпьютерный Форум (НСКФ-2015), Россия, Переславль-Залесский, 24–27 ноябрь, 2015.
3. Alıquliyev R.M., İmamverdiyev Y.N., Abdullayeva F.C. Neft-qaz sənayesi üçün Big Data analitikanın cloud computing platformasında analytics-as-a-service kimi reallaşdırılması imkanlarının tədqiqi // *İnformasiya texnologiyaları problemləri*, 2016, №1, s.11–26.
4. Speight J.G. Handbook of offshore oil and gas operations, 2015, 444 p.
5. Hilyard J. The oil & gas industry: A nontechnical guide. 2012, 322 p.
6. Sasson A., Blomgren A. Knowledge Based Oil and Gas Industry. Research Report - 03/2011. BI Norwegian Business School. March 2011, 5 p.
7. Taneja P., Wate P. Big data enabled digital oil field // *CSI Communications*, 2013, vol.37, no.1, pp.18–20.
8. Qasimova R.T. Big Data analitikası: Mövcud yanaşmalar, problemlər və həllər // *İnformasiya texnologiyaları problemləri*, 2016, №1, s.75–93.
9. Əliquliyev R.M., Hacırahimova M.Ş. “Big Data” fenomeni: problemlər və imkanlar // *İnformasiya texnologiyaları problemləri*, 2014, №2, s.3–16.
10. Open Oil: Exploring oil data: a reporter’s handbook, 2012, 100 p.
11. Brulé M. Tapping the power of Big Data for the oil and gas industry. IBM Software White Paper for Petroleum Industry, May 2013, 8 p.
12. Febowitz J. The Big Deal about Big Data in upstream oil and gas. Paper & Presentation, IDC Energy Insights, October 2012, 11 p.
13. Sangvai P. Impact of Big Data in oil and gas industry / Proc. of the 10th Biennial International Conference & Exposition, 2013, pp.439–440.
14. Heudecker N., Beyer M. A., Edjlali R. The demise of Big Data, its lessons and the state of things to come. Gartner Technical Report, 2015.
www.gartner.com/doc/3115022/demise-bigdata-lessons-state.
15. Thomson D. Big Data is dead, long live Big Data / *The Cyber Defense Review*, 2016.
www.cyberdefensereview.org/2016/03/10/big-data-is-dead/
16. Nag R., Hambrick D. C., Chen M.-J. What is strategic management, really? Inductive derivation of a consensus definition of the field // *Strategic Management Journal*, 2007, vol.28, no.9, pp.935–955.
17. Hitt M.A., Ireland R.D., Hoskisson R.E. Strategic management: Concepts: Competitiveness and Globalization (11th Edition). Cengage Learning. 2014, 480 p.

18. Inkpen A.C., Moffett M. H. The global oil & gas industry: Management, strategy & finance. 2011, 455 p.
19. Devold H. Oil and gas production handbook (Edition 3.0). Oslo: ABB, 2013, 162 p.
20. Barber A., Shippen M. E., Barua S., Velázquez J.C., et al. Optimizing production from reservoir to process plant // *Oilfield Review*, Winter 2007/2008, pp.12–29.
21. Hollingsworth J. Big Data for oil & gas. Oracle Oil & Gas Industry Business Unit. March 2013, 24 p.
22. Febowitz J., Rice L., Beals B., Andersson B. Big Data in oil and gas: How to tap its full potential. Hitachi Data Systems Corporation, 2013, 45 p.
23. Hems A., Soofi A., Perez E. Drilling for new business value - How innovative oil and gas companies are using big data to outmaneuver the competition. Microsoft White Paper, May 2013, 13 p.
24. Seshadri M. Big Data science challenging the oil industry, 2012, 32 p.
25. The Internet of Things: Mapping The Value Beyond The Hype. McKinsey Global Institute, McKinsey & Company, June 2015, www.mckinsey.com/mgi
26. Kamal S. Z., Williams J., Liddle J. Continuous Improvement of Assets Through Existing and New Digital Oilfield Technology. Society of Petroleum Engineers. 2014. <http://dx.doi.org/10.2118/167908-MS>.
27. Bravo C. E., Saputelli L., Rivas F., Perez A. G., et al. State of the Art of Artificial Intelligence and Predictive Analytics in the E&P Industry: A Technology Survey. Society of Petroleum Engineers, 2013. <http://dx.doi.org/10.2118/150314-PA>.
28. Onajite E. Seismic Data Analysis Techniques in Hydrocarbon Exploration. Elsevier Inc., 2014, 256 p.
29. Hyne N. Dictionary of Petroleum Exploration, Drilling & Production. 2nd Edition. 2014, 625 p.
30. Zhang M., Ma X., Wang L., Lai Sh., Zhou H., Zhao H., Liao Y. Progress of optical fiber sensors and its application in harsh environment // *Photonic Sensors*, 2011, vol.1, no.1, pp.84–89.
31. Shi Y., Zhang Cş, Li R., Cai M., Jia G. Theory and Application of Magnetic Flux Leakage Pipeline Detection // *Sensors*, 2015, 15, 31036–31055; doi:10.3390/s151229845.
32. Mohamed A., Hamdi M. S., Tahar S. A machine learning approach for Big Data in oil and gas pipelines / *Proc. of the 3rd International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud)*, 2015, pp.585–590.
33. İmamverdiyev Y.N. Big Data texnologiyalarının böyük perspektivləri və problemləri // *İnformasiya cəmiyyəti problemləri*, 2016, №1, s.23–34.
34. White T. Hadoop: The definitive guide. O'Reilly Media, Inc., 2012, 688 p.
35. Holdaway K. Harness oil and gas Big Data with analytics: Optimize exploration and production with data driven models. Wiley, 2014, 384 p.
36. Gandomi A., Haider M. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics // *International Journal of Information Management*, 2015, vol.35, no.2, pp.137–144.
37. Xia W., Wen Y., Foh C. H., Niyato D., & Xie H. A survey on software-defined networking // *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2015, vol.17, no.1, pp.27–51.
38. Steed C.A., Ricciuto D.M., Shipman G., Smith B., Thornton P.E., Wang D., Williams D.N. Big data visual analytics for exploratory earth system simulation analysis // *Computers and Geosciences*, 2013, vol.61, pp.71–82.
39. Perrons R. K., Hems A. Cloud computing in the upstream oil & gas industry: A proposed way forward // *Energy Policy*, 2013, vol.56, pp.732–737.
40. Febowitz J. Oil and gas: Into the cloud? // *Journal of Petroleum Technology*, 2011, vol.63, no.5, pp.32–33.
41. Li X., Ma J., Wang S., Zhang X. How does Google search affect trader positions and crude oil prices? // *Economic Modelling*, 2015, vol.49, pp.162–171.

42. Wisniewski W., Danner G.E. Optimizing big data in the oil field, 2014. www.epmag.com/optimizing-big-data-oil-field-709906
43. Tan K.H., Ortiz-Gallardo V.G., Perron R.K. Using Big Data to manage safety-related risk in the upstream oil & gas industry: A research agenda // *Energy Exploration & Exploitation*, 2016, vol.34, no.2, pp.282–289.
44. Nicholson R. Big Data in the oil & gas industry. IDC Energy Insights, September 2012
45. Wills J. Seismic data science: Reflection seismology and hadoop. 2012. <http://blog.cloudera.com/blog/2012/01/seismic-data-science-hadoop-use-case/>
46. Lee J.-G., Kang M. Geospatial Big Data: Challenges and opportunities // *Big Data Research*, 2015, vol.2, no.2, pp.74–81.
47. Корольков М. В потоке // *Сибирская нефть*, 2015, №9(126), с.36–39.
48. Warfield A., Hadoop and Big Data storage: The challenge of overcoming the science project. *Data Center Knowledge*, May 2015. www.datacenterknowledge.com/archives/2015/05/26/hadoop-big-data-storage-challenge-overcoming-science-project/
49. Perrons R.K., Jensen J. The unfinished revolution: what is missing from the E and P industry's move to “Big Data” // *Journal of Petroleum Technology*, 2014, vol.66, no.5, pp.20–22.
50. Irving D. 4 reasons oil & gas companies are going to fail in a Big Data world. November 11th, 2015. <http://blogs.teradata.com/international/4-reasons-oil-gas-companies-are-going-to-fail-in-a-big-data-world/>
51. Perrons R., Jensen J. Data as an asset: What the upstream oil & gas industry can learn about "Big Data" from companies like Facebook // *Energy Policy*, 2015, vol.81, pp.117–121.
52. Sicular S. Data Scientist – Mystified. June 29, 2012. <http://blogs.gartner.com/svetlana-sicular/data-scientist-mystified/>

UOT 004.9

Алыгулиев Рамиз М.¹, Имамвердиев Ядигар Н.²

Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан

¹a.ramiz@science.az, ²yadigar@lan.ab.az

Big Data стратегия для нефтегазовой промышленности: общие направления

Технологии Больших Данных предоставляют подходы и инструменты, имеющие важное значение для конкурентоспособного развития нефтегазовой промышленности. Работая в условиях резкого снижения цен на нефть на мировом рынке, нефтегазовые компании заинтересованы в технологиях Больших Данных для решения ряд задач. Одним из условий, необходимых для эффективной деятельности в этом направлении, является разработка соответствующей стратегии, тесно связанной с общекорпоративной стратегией. С этой целью в этой работе рассматривается задача разработки стратегии Больших Данных для нефтегазовой промышленности. Анализируются потенциальные возможности технологии Больших Данных, источники Больших Данных в нефтегазовой промышленности, опыт нефтегазовых компаний в применении Больших Данных и существующие проблемы в области управления данными, определяются принципы и общие направления формирования и реализации стратегии Больших Данных.

Ключевые слова: нефтегазовая промышленность, Большие Данные, Hadoop, стратегия Больших Данных, аналитика Больших Данных.

Ramiz M. Aliguliyev¹, Yadigar N. Imamverdiyev²

Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan

¹a.ramiz@science.az, ²yadigar@lan.ab.az

Big Data strategy for the oil and gas industry: general directions

Big Data technologies provide approaches and tools that are essential for the competitive development of the oil and gas industry. Interests of the oil and gas companies towards the Big Data is growing against the backdrop of the plummeting oil prices in the global energy market. An imperative prerequisite for the effective implementation on this steer is to establish a strategy organically correlated to the general corporate strategy. To this end, in this paper, we consider the development of Big Data strategy for the oil and gas industry. Moreover, the paper analyzes the potential of Big Data technology and Big Data sources in the oil and gas industry, Big Data application experience in oil and gas companies and the existing problems in the field of data management. We also define the general principles and direction of the formation and implementation of Big Data strategy.

Keywords: oil and gas industry, Big Data; Hadoop, Big Data strategy, Big Data Analytics.