

ISSN-1682-0533

Научно-Техническое Общество «КАХАК»

ИЗВЕСТИЯ

Научно-Технического Общества «КАХАК»

2018, № 4 (63)

Алматы, 2018

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК»

Алматы, 2018 г., № 4 (63)

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Пак И.Т. – заслуженный деятель науки и техники РК,
доктор технических наук, профессор

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Бияшев Р.Г. – доктор технических наук, профессор; **Калтаев А. Ж.** – доктор физико-математических наук, профессор; **Мукашев Б.Н.** – доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК; **Мун Г.А.** – доктор химических наук, профессор, *заместитель главного редактора*; **Огай В.Б.** – кандидат биологических наук; **Сон Э.Е.** – доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН (Москва, РФ); **Цой О.Г.** – доктор медицинских наук, профессор; **Kim Chul** – PhD, профессор (Торонто, Канада); **Khatskevich V.Kh.** – доктор технических наук, профессор (Нью-Йорк, США); **Kim Byung-Soo** – PhD, профессор (Сеул, Республика Корея); **Park Kinam** – PhD, профессор (Уэст Лафайетт, США); **Ю В.К.** – доктор химических наук, профессор, *ответственный секретарь*; **Югай О.К.** – кандидат химических наук, ассоциированный профессор, *зам. ответственного секретаря*

EDITOR-IN-CHIEF

Pak I.T. – Honored Worker of Science and Technology of Kazakhstan,
Doctor of Technical Sciences, professor

THE EDITORIAL BOARD:

Biyashev R.G. – Doctor of Technical Sciences, professor; **Kaltayev A.** – Doctor of Physico-mathematical Sciences, professor; **Mukashev B.N.** – Doctor of Physico-mathematical Sciences, professor, NAS RK academician; **Mun G.A.** – Doctor of Chemical Sciences, professor, *Deputy Chief Editor*; **Ogay V.B.** – Candidate of Biological Sciences; **Son E.E.** – Doctor of Physico-mathematical Sciences, professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation); **Tsoy O.G.** – Doctor of Medical Sciences, professor; **Kim Chul** – PhD, professor (Toronto, Canada); **Khatskevich V.Kh.** – Doctor of Technical Sciences, professor (New-York, USA); **Kim Byung-Soo** – PhD (Seoul, Republic of Korea); **Park Kinam** – PhD, professor (West Lafayette, USA); **Yu V.K.** – Doctor of Chemical Sciences, professor, *Managing Editor*; **Yugay O.K.** – Candidate of Chemical Sciences, associate professor, *Deputy Managing Editor*

Учредитель: Научно-техническое общество «КАХАК»

Издается с 1998 г.

Выходит 4 раза в год.

Свидетельство о регистрации издания № 1561-ж от 3 ноября 2000 г.

Выдано Министерством культуры, информатики и общественного согласия Республики Казахстан

Подписной индекс: 74838

Подписку можно оформить в отделениях связи АО «Казпочта».

Подписка продолжается в течение года.

Адрес редколлегии и редакции:

050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 125, к. 108.

телефон 8-(727)-2727902, 2916069

e-mail: izv.ntokaxak@mail.ru

Сайт: www.ntokaxak.kz

ISSN-1682-0533

ОБЗОР

МРНТИ 31.25.19; 31.23.15

УДК 547.458.68+541.64

ПОЛИМЕРЫ С ЦИКЛОДЕКСТРИНОВЫМИ ФРАГМЕНТАМИ

Сейлханов Т.М.¹, Ю В.К.², Сейлханов О.Т.¹, Малмакова А.Е.²

¹Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова, Кокшетау

²Институт химических наук им. А.Б. Бектурова, Алматы

Республика Казахстан

e-mail: tseilkhanov@mail.ru

Рассмотрены современные достижения в области синтеза полимеризационных циклодекстрин(СD)-содержащих полимеров. Показано, что наиболее широко применяемой стратегией получения СD-содержащих полимеров является сополимеризация виниловых или (мет)акрилоиловых модификаций СD мономеров с другими мономерами, такими как акриловая кислота, 2-гидроксиэтилметакрилат, N-изопропилакриламид и др. Варьированием соотношением сомономеров в реакционной смеси получены полимеры, содержащие в большом количестве СD-овые фрагменты. Звездообразные полимеры с концевыми группами СD на основе N-изопропилакриламида (star-PNIPAm) сочетают в себе как теплочувствительность PNIPAm-звеньев, так и свойство образовывать комплексы включения β -CD. Обнаружена самоорганизация звездообразных полимеров с образованием наноразмерных агрегатов в водном растворе. Сополимеризация СD-содержащего мономера с N-изопропилакриламидом в присутствии окислительно-восстановительной системы в качестве инициатора приводит к гидрогелям, обладающим чувствительностью по отношению к pH, температуре и ионной силе и обратимостью откликов на эти внешние факторы. Показана возможность контролируемых вариантов высвобождения лекарств из β -CD-содержащих гидрогелей. Скорость высвобождения препарата эффективно регулируется значением pH, плотностью сшивания и содержанием β -CD в полимере.

Ключевые слова: циклодекстрин(СD)-содержащие полимеры, полимеризация, сополимеризация, акриловая кислота, 2-гидроксиэтилметакрилат, N-изопропилакриламид, гидрогели.

Қазіргі кездегі полимеризациялық циклодекстрин(СD)-құрамдыполимерлер синтезі облысындағы қолжеткізілген жетістіктер қарастырылған. Кеңінен қолданылатын СD-құрамдыполимерлер алу стратегиясы СD-ді мономерлердің винилді немесе (мет)акрилоилді түрленулерінің акрил қышқылы, 2-гидроксиэтилметакрилат, N-изопропилакриламид және т.б. сияқты мономерлермен сополимеризациясы екендігі көрсетілген. Реакциялық қоспадағы сомономерлер қатынасын өзгерту арқылы құрамында көп СD-фрагменттері бар полимерлер алынған. N-Изопропилакриламид (star-PNIPAm) негізінде СD-нің соңғы топтары бар жұлдызды полимерлерге өздеріндеріне жылуға сезімталдық қасиет беретін PNIPAm-тізбектерін, кешендер түзу қасиетін беретін β -CD біріктіреді. Сұйық ерітіндідегі наноөлшемді агрегаттардың түзілуімен жұлдызша тәрізді полимерлердің өзін-өзі реттейтіндігі анықтады. Инициатор ретінде тотығу-тотықсыздану жүйесі қатысында жүзеге асқан СD-құрамды мономердің N-изопропилакриламидпен сополимеризациясы pH, температура мен иондық күшке сезімтал және бұл сыртқы факторларға қарама-қарсы жауап беретін қайтымды қасиетке ие гидрогельдерге алып келді. Құрамында β -CD бар гидрогельдерден дәрілік заттар босануының бақыланатын нұсқалары көрсетілді. Препаратты

босану жылдамдыгы рН мәнімен, тігілу тығыздығы мен полимердегі β-CD мөлшерімен эффективті бақыланады.

Тірек сөздер: құрамында циклодекстрині(CD) бар полимерлер, полимеризация, сополимеризация, акрил қышқылы, 2-гидроксиэтилметакрилат, N-изопропилакриламид, гидрогельдер.

Modern advances in the synthesis of polymerization cyclodextrin (CD)-containing polymers are considered. It had been found that the most widely used strategy for obtaining CD-containing polymers is copolymerization of vinyl or (meth)acryloyl modifications of novel CD-monomers with other monomers, such as acrylic acid, 2-hydroxyethyl methacrylate, N-isopropylacrylamide, etc. Variation by comonomers in the reaction mixture polymers containing a large number of CD fragments were obtained. Star-shaped polymers with CD terminal groups based on N-isopropylacrylamide (star-PNIPAm) combine both the heat sensitivity of the PNIPAm-units and the ability to form β-CD inclusion complexes. The self-organization of star-shaped polymers with the formation of nanoscale aggregates in aqueous solution was found. Copolymerization of a CD-containing monomer with N-isopropylacrylamide in the presence of an oxidation-reduction system as an initiator leads to hydrogels that are sensitive to pH, temperature, and ionic strength and reversibility of responses to these external factors. The possibility of controlled variants of drug release from β-CD-containing hydrogels has been shown. The rate of release of the drug is effectively regulated by the pH value, the crosslink density and the β-CD content of the polymer.

Keywords: cyclodextrin(CD)-containing polymers, star-shaped polymers, polymerization, copolymerization, acrylic acid, 2-hydroxyethyl methacrylate, N-isopropylacrylamide, hydrogels.

Полимеры с циклодекстриновыми группами являются новыми и перспективными для применения многофункциональными материалами. Введение в полимер фрагментов циклодекстрина (CD от *cyclodextrin*)) или его функциональных производных позволит придать макромолекуле высокую биосовместимость и уникальную возможность образовывать комплексы включения, что делает их особенно привлекательными в качестве новых материалов для биомедицинского применения [1–3].

Интерес к полимерным материалам с циклодекстриновыми группировками растёт в связи с поиском и конструированием супрамолекулярных систем адресной доставки лекарств к клеткам-мишеням [4,5]. Последнее возможно в результате супрамолекулярной самосборки, основанной на принципах молекулярного распознавания, и является бурно развивающимся направлением современной химии, приводящей к созданию новых материалов с новыми свойствами [6–8].

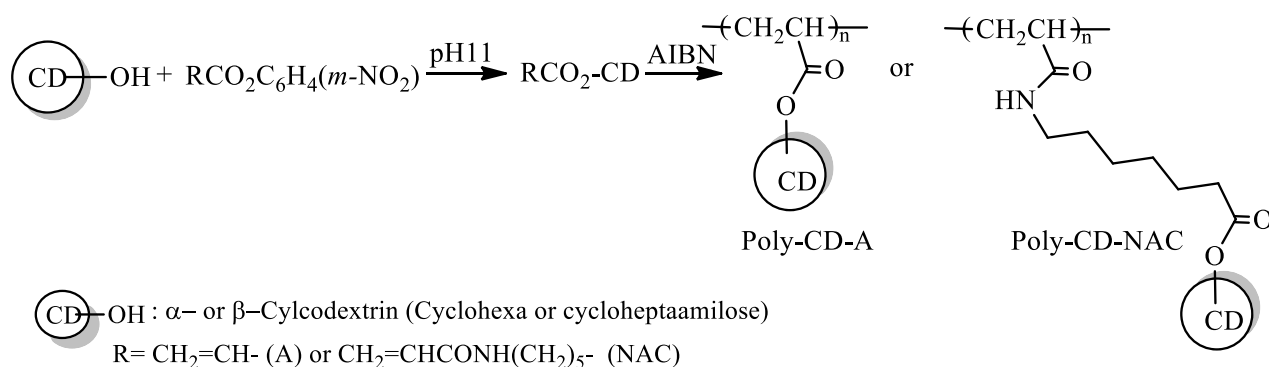
CD фрагменты в полимерах либо связаны со структурными звеньями полимерной матрицы обычными ковалентными связями, либо могут образовывать супрамолекулярные ассоциаты с основными цепями или боковыми ответвлениями полимера с получением супрамолекулярных полимеров. CD-содержащие полимеры обладают различной архитектурой строения: изменяясь от линейной, привитой, блок и разветвлённой до гиперразветвлённой и дендритной формы [4].

Синтез CD-содержащих полимеров может быть осуществлён как посредством традиционных методов полимеризации, поликонденсации и химической модификации готовых высокомолекулярных соединений с формированием случайных, чередующихся, блочных последовательностей, так и путём супрамолекулярной самосборки, основанной на взаимодействиях по типу *гость-хозяин* (субстрат-рецептор). Макросистемы на основе супрамолекулярных полимеров получают как в виде растворов, гелей, так и в твердом состоянии.

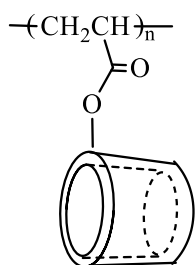
В настоящем обзоре проведен анализ результатов исследований в области синтеза CD-содержащих полимерных материалов методом полимеризации за период 2006-2018 гг.

Широко применяемой стратегией получения CD-содержащих полимеров является сополимеризация виниловых или (мет)акрилоиловых модификаций CD-мономеров с другими используемыми мономерами, такими как акриловая кислота (AA), 2-гидроксиэтилметакрилат (HEMA), N-изопропилакриламид (N-NIPAAm) и др.

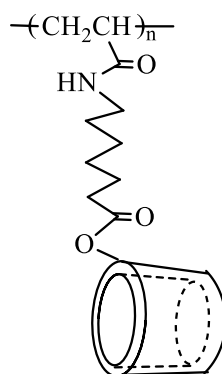
Одним из первых исследователей, получивших CD-содержащие полимеры методом полимеризации, является Harada A. с сотр. [9-11]. В свою очередь, мономеры синтезированы ацилированием вторичных гидроксильных групп полисахарида методом Бендера [9-12]:



Poly-β-CD-A



Poly-β-CD-NAC

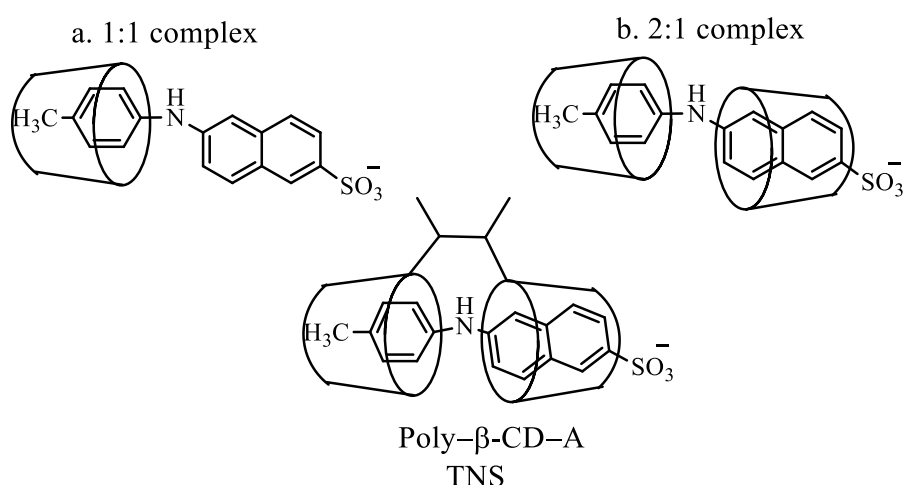


Процесс получения непредельного CD-содержащего мономера включал взаимодействие *m*-нитрофенилакрилата и CD в щелочной среде с последующей нейтрализацией раствора и очисткой мономеров гель-хроматографией через сефадекс. Выход мономеров достигал около 20 %.

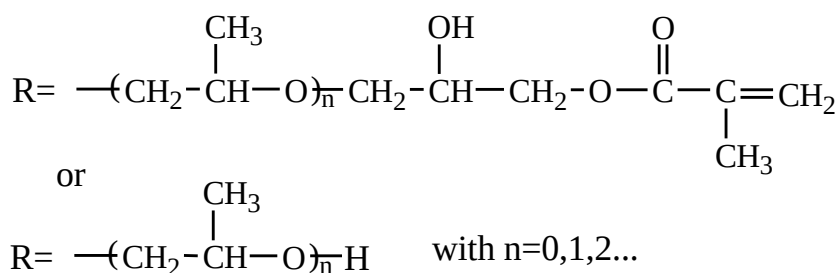
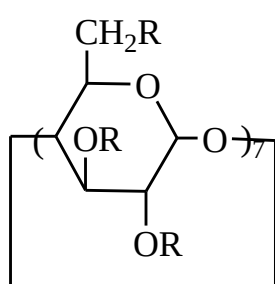
Мономеры полимеризовали в растворах H₂O-MeOH с использованием вещественного инициатора при 60 °C в течение двух дней. Водорастворимые полимеры образовывались с выходом 75–82 %, за исключением поли-α-CD-A. Конверсия в последнем случае составляла только 8 %. Полимеры от непрореагировавших мономеров очищались гель-хроматографией на Сефадексе G-15. Молекулярная масса поли-α-CD-A и поли-β-CD-NAC, определённая по

результатам гель-хроматографии, достигала 10^4 – 10^5 . Полученные мономеры вступали в сополимеризацию с акриловой кислотой и акриламидом.

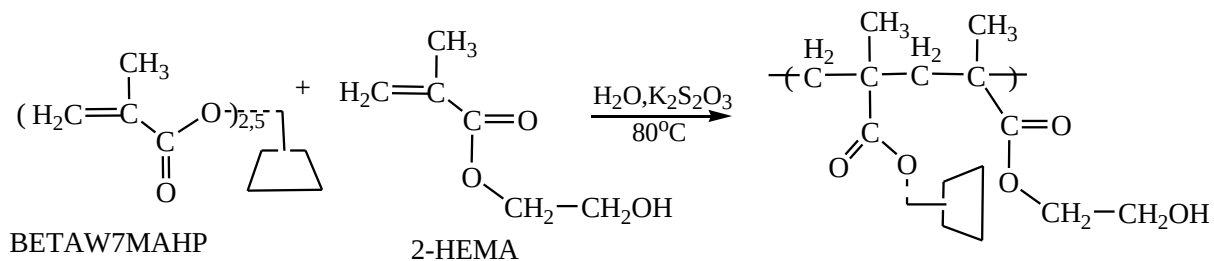
Изучение каталитической активности при гидролизе эфиров показало, что полученные CD-содержащие полимеры в несколько раз активнее в сравнении с низкомолекулярным β -CD [10]. CD полимеры исследованы на комплексообразующую способность с некоторыми флуоресцентными красителями, такими как калия 2-*n*-толуидинилнафталинсульфонат (TNS). Найдено, что CD полимер образует исключительно комплексы стехиометрии 2:1, тогда как низкомолекулярный β -CD мог изменять стехиометрию от 1:1 до 2:1 в зависимости от концентрации раствора [11].



Janus L. с сотр. [13] получили новые гидрофильные и нерастворимые β -CD-содержащие полимеры сополимеризацией мономерного производного циклодекстрина с 2-гидроксиэтилметакрилатом (HEMA). В качестве нового мономерного производного β -CD использован 2-гидрокси-3-метакрилолокси-пропил- β -CD (BETA W7MANP [13]).

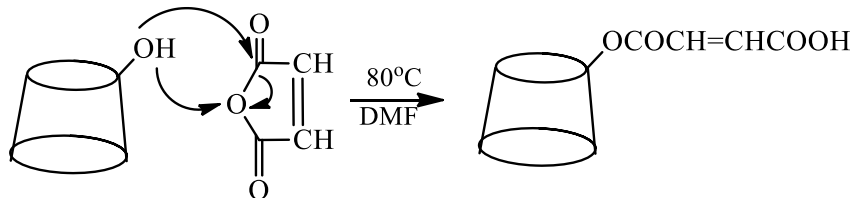


Серию сшитых CD-содержащих сополимеров синтезировали радикальной сополимеризацией BETA W7MANP с HEMA в воде [13]:



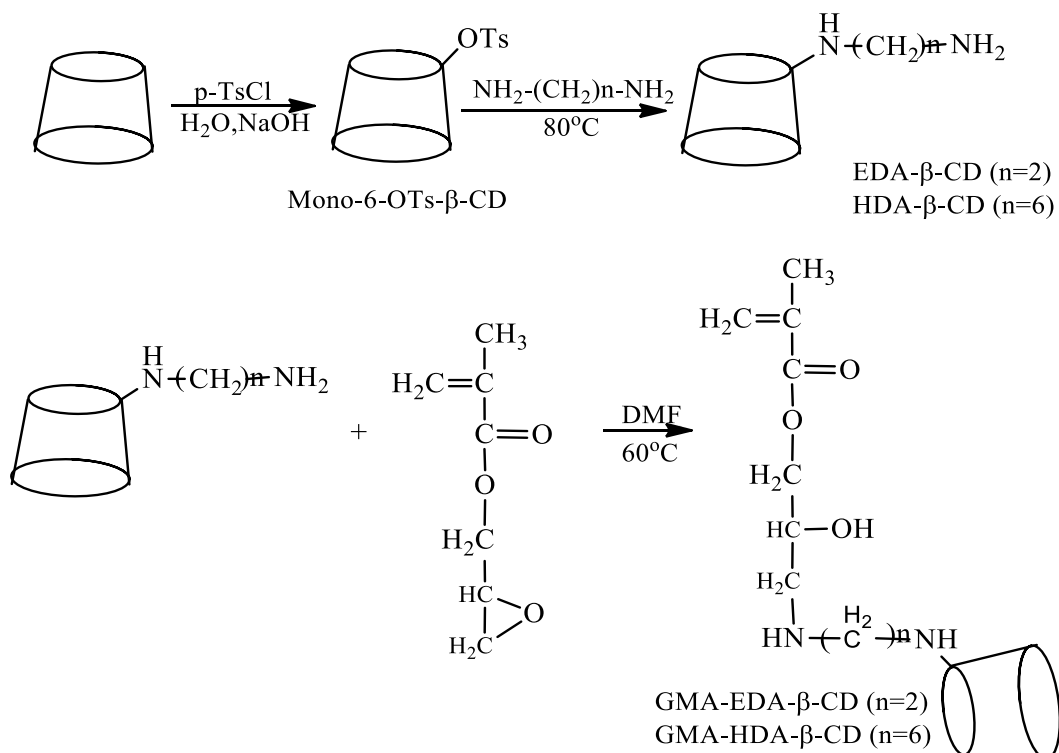
Для получения полимеров, содержащих β -CD в большом количестве и в доступной форме, проведены эксперименты с различным соотношением сомономеров в реакционной смеси. Авторы [13] отмечают, что в составе полимера содержание структурных звеньев BETAW7MANP очень низко, что связано с низкой величиной константы сополимеризации данного мономера из-за пространственных стерических затруднений. Наличие в BETAW7MANP 2-3 ненасыщенных связей может оказать действие сшивающего агента и привести к получению нерастворимого продукта. Полученные полимеры проявляют сорбционные свойства по отношению 4-трет-бутилбензойной кислоте и являются потенциальными сорбентами других органических загрязнителей и красителей.

Определённые успехи в создании CD-содержащих полимеров методом полимеризации достигнуты Liu Y.-Y. с сотр. [14–16]. Способный к сополимеризации с N-изопропилакриламидом (NIPA) новый реакционноспособный мономер получен взаимодействием β -CD с малеиновым ангидридом в диметилформамиде (DMF) при 80 °C [14]:

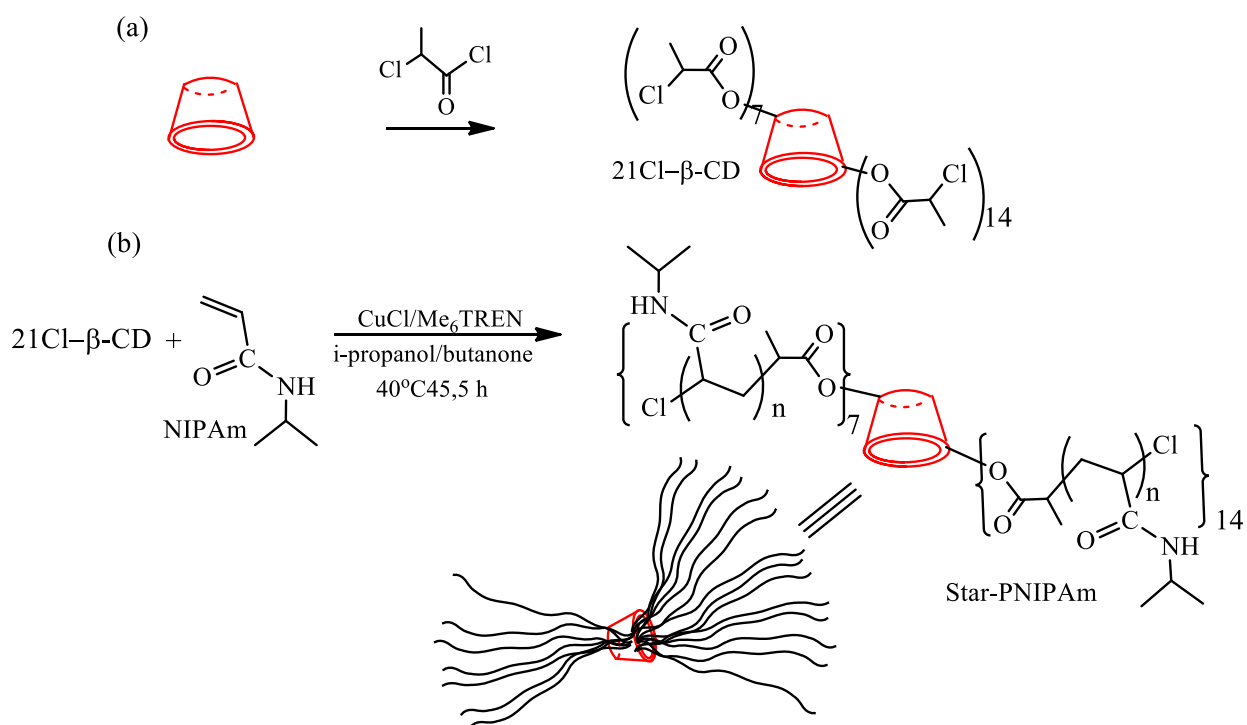


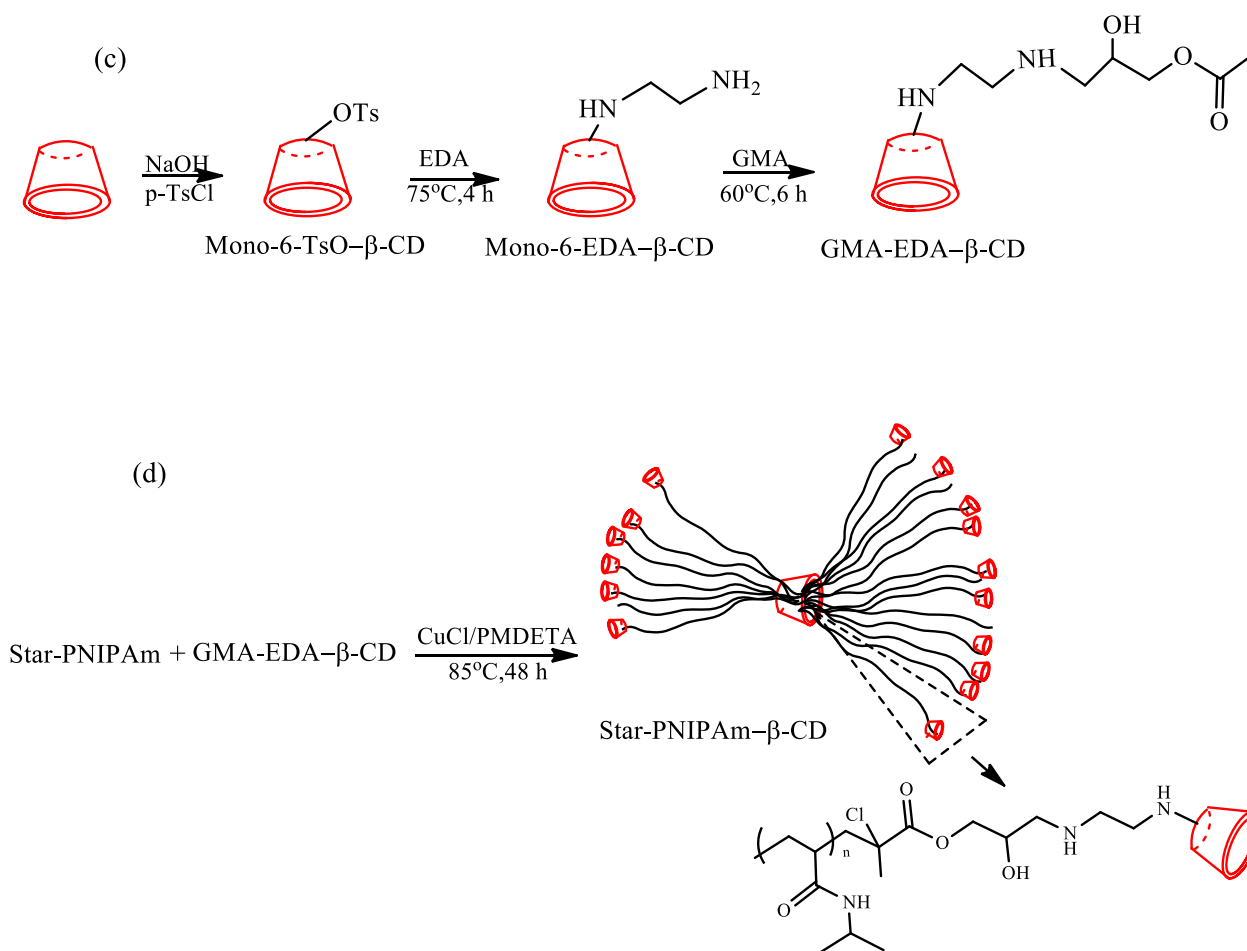
При сополимеризации синтезированного CD-содержащего мономера с N-изопропилакриламидом с использованием окислительно-восстановительной системы в качестве инициатора получены новые гидрогели, обладающие комбинацией чувствительности по отношению к pH, температуре и ионной силе, а также обратимостью откликов на эти внешние факторы. Отмечается, что аналогичные сополимеры на основе акриловой кислоты обладают меньшей чувствительностью.

Новые реакционноспособные моновиниловые производные β -CD получены также в ходе многоступенчатой модификации циклического полисахарида хлористым тозиллом с последующим аминированием и конденсацией полученных продуктов с глицидилметакрилатом [15]. Тестирование полимеризационной активности полученных мономеров показало, что оба мономера вступают в реакцию сополимеризации с N-изопропилакриламидом с образованием линейных CD-содержащих полимеров. Молекулярные массы сополимеров, содержащих в своём составе этиледиаминные и гексаметилендиаминные остатки, составляли 22000 и 29000 соответственно. Полученные полимеры проявляли pH чувствительность к окружающей среде.



Разработаны и синтезированы новые звездообразные полимеры с концевыми группами CD на основе N-изопропилакриламида (star-PNIPAm) [16], детальная схема получения мономеров и звездообразных полимеров представлена на схеме:

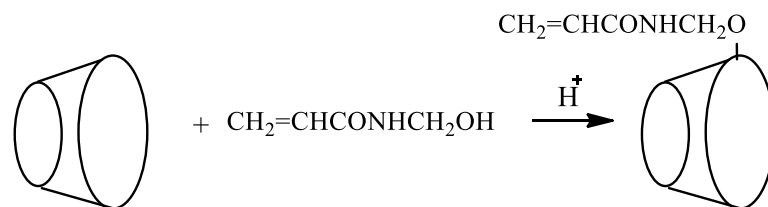




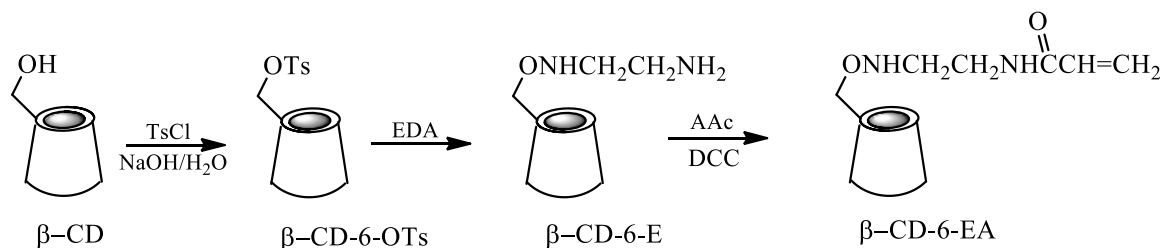
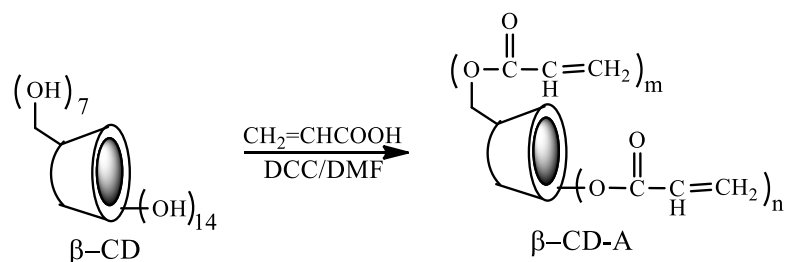
Выявлено, что звездообразные полимеры могут сочетать в себе как теплочувствительность PNIPAm-звеньев, так и свойство образовывать комплексы включения β-CD. Интересно отметить самоорганизацию указанных полимеров с образованием наноразмерных агрегатов в водном растворе. Способность к самосборке звездообразных полимеров демонстрирует их свойства проявлять молекулярное распознавание.

В работе Rosa dos Santos J.-F. с сотр. [17] сообщается о сополимеризации 2-гидроксиэтилметакрилата с метакрилированным β-CD в условиях термического инициирования со степенью конверсии выше 74 %. С введением CD авторы связывают способность полученных гидрогелей точно контролировать степень набухания, регулируемые механические свойства и скорость высвобождения лекарств из гелей без ущерба для их хорошей цитосовместимости, что очень полезно для полимерных материалов биомедицинского применения.

О получении гидрогелей, сочетающих хорошие механические свойства и pH-чувствительность при набухании с хорошими сорбционными свойствами и способностью высвобождения гидрофобных лекарственных средств, таких как триамцинолона ацетонид, сообщается в работе Siemoneit U. с сотр. [18]. γ-CD-содержащий гидрогель синтезирован полимеризацией акриламидометил-γ-CD с последующим сшиванием линейных полимеров N,N'-метилден-(бисакриламидом) в условиях свободно-радикальной полимеризации. Акриламидометил-γ-CD получен при конденсации γ-CD с N-(гидроксиметил)-акриламидом:

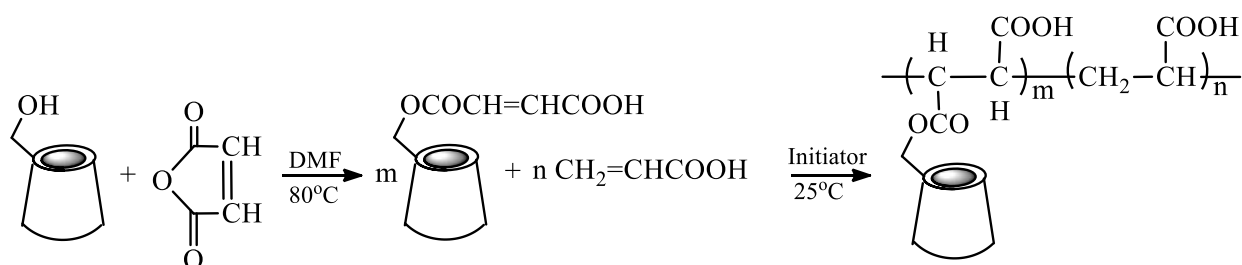


В работе [19] новые акриловые мономеры (β -CD-A и β -CD-6-EA), содержащие β -CD с различной степенью замещения, получены при конденсации циклического полисахарида с дициклогексилкарбодиимидом (DCC) при комнатной температуре:



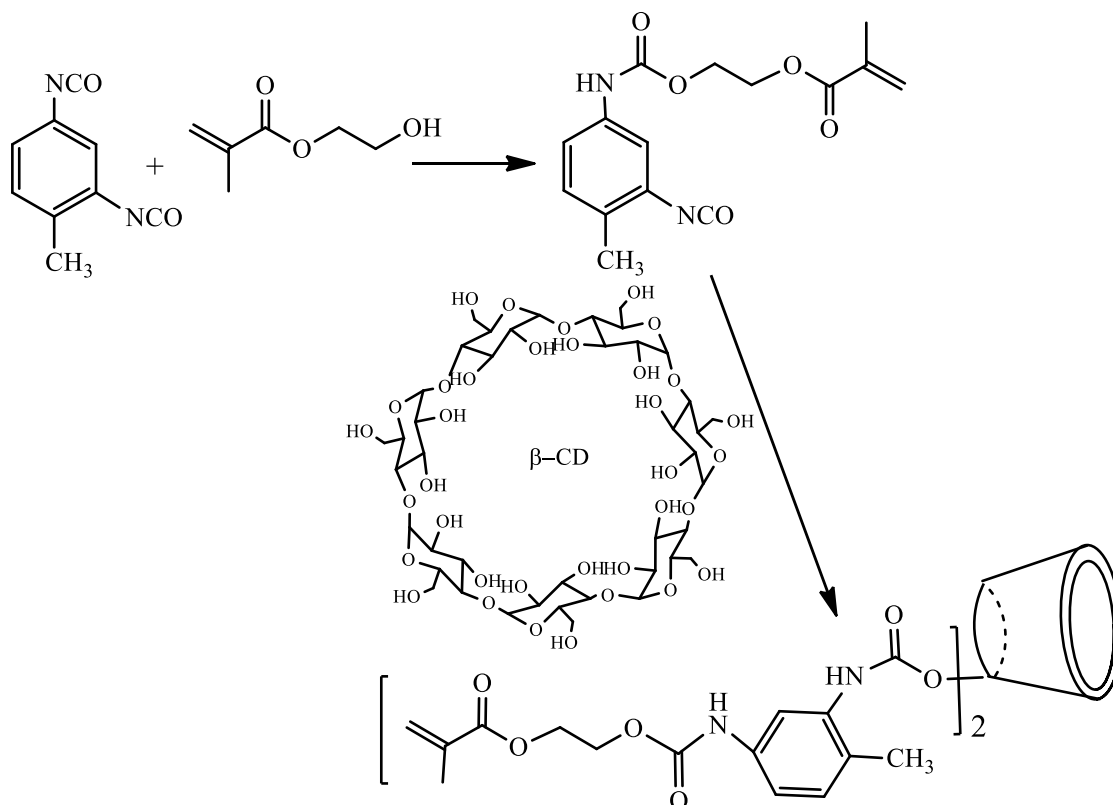
При сополимеризации синтезированных мономеров с акриловой кислотой с использованием системы окислительно-восстановительных инициаторов в водном растворе синтезированы два вида функциональных гидрогелей. Эти гидрогели обладают различным равновесным коэффициентом набухания, проявляют pH-чувствительность. Эксперименты по высвобождению противоракового препарата хлорамбуцила, способного образовывать комплексы с β -CD, показывают, что возможны контролируемые варианты высвобождения хлорамбуцила из синтезированных гидрогелей. Скорость высвобождения его может эффективно контролироваться значением pH, плотностью сшивания и содержанием β -CD в полимере.

Wang Q. с сотр. [20] осуществили синтез термочувствительного гидрогеля взаимодействием β -CD с малеиновым ангидридом с последующей сополимеризацией полученного мономера с акриловой кислотой:



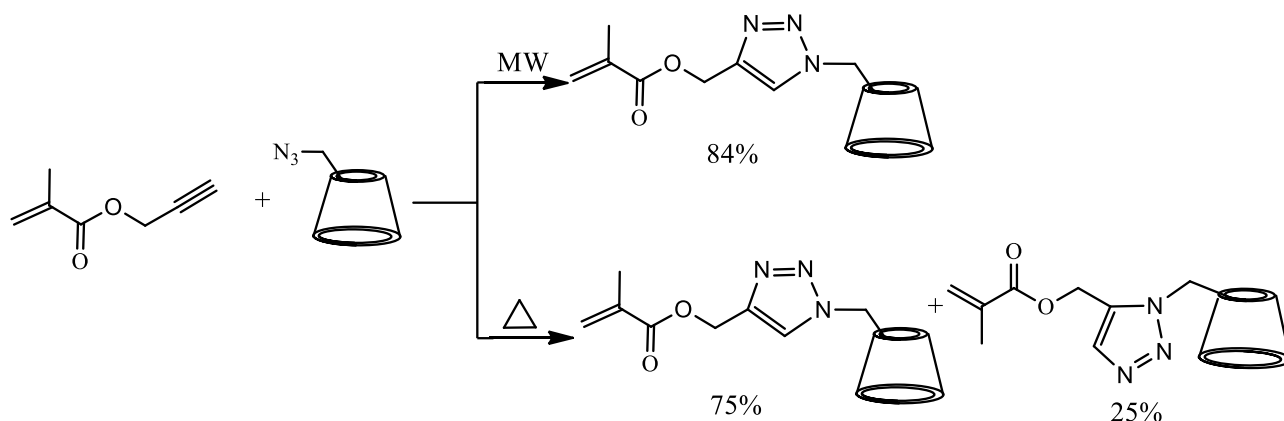
Показано, что полученный сополимер в сочетании с полиакриламидом для доставки лекарств терморегулируемо высвобождает лекарственное средство ибупрофен: быстрое высвобождение при 37 °С и медленная скорость высвобождения при более низкой температуре (25 °С).

Demir S. с сотр. [21] получили новый β -CD-содержащий гидрогель облучением в присутствии фотоинициатора β -CD-уретан-метакрилатного мономера, поли(этиленгликоль)диакрилата и 2-гидроксиэтилметакрилата. Схема получения β -CD-уретан-метакрилатного мономера представлена на схеме:

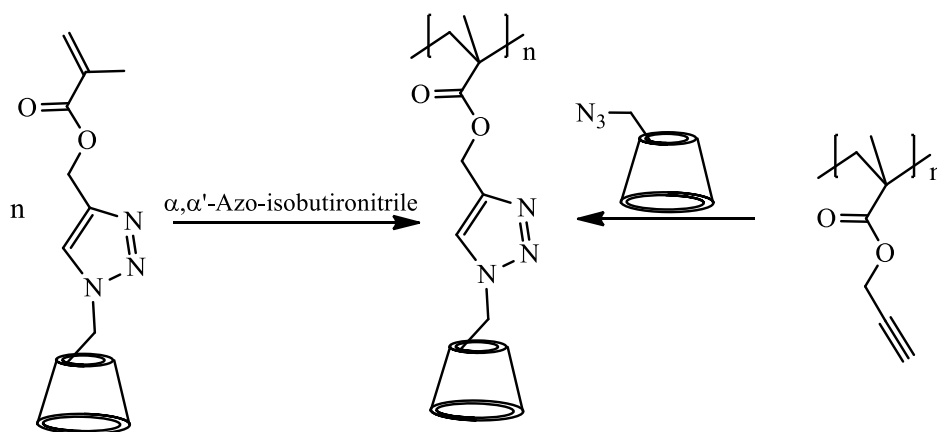


Полученные CD-содержащие гидрогели имеют пористую поверхность с трещинами. Авторы изучили сорбционную способность гидрогелей по отношению к четырём различным моделям лекарственных средств, таких как салициловая кислота, сульфатиазол, рифампицин и метиловый оранжевый, которые способны образовывать комплексы включения с β -CD. Показано, что способность поглощать лекарства у гидрогеля увеличиваются с увеличением содержания β -CD фрагментов в структуре геля. Оказалось, что на характер высвобождения лекарственного средства влияют его растворимость в воде и сродство к формированию комплекса с β -CD.

Эффективный подход получения полимеризуемых монометакрилатных производных β -CD с возможностью структурного контроля и с существенным уменьшением времени реакции продемонстрирован в работе [22].



Авторы уверены, что полученные полимеры со значительным содержанием ковалентно присоединенных CD фрагментов имеют большой потенциал в применении в супрамолекулярной химии при доставке терапевтических препаратов.



Сообщается [23] о синтезе полимерных гидрогелей, полученных радикальной полимеризацией акриловых производных α -CD с 2-гидроксиэтилакрилатами. Авторы считают, что варьированием содержания CD фрагментов в гидрогеле можно настроить их свойства в зависимости от желаемой области применения. В работе [24] радикальная полимеризация успешно применена для синтеза супрамолекулярно сшитых гидрогелей поли-(N-изопропилакриламида) с привитыми цепочками поли-акрилоил- α -CD. В работе также отмечается возможность настройки свойств полученных гидрогелей в зависимости от количества CD фрагментов в сополимере.

Представленные результаты по синтезу CD-содержащих полимеров методом полимеризации показывают, что арсенал используемых CD-содержащих мономеров не велик, упомянутые выше мономеры используются в процессах сополимеризации с другими реакционноспособными мономерами с образованием целевых полимеров, обладающих свойствами умных материалов медицинского назначения.

Работа выполнена при грантовой поддержке МОН РК
AP05131025 и AP05131486

Литература:

1. Harada A., Takashima Y., Nakahata M. Supramolecular Polymeric Materials via Cyclodextrin–Guest Interactions // *Acc. Chem. Res.* – 2014. – Vol. 47, issue 7. – P. 2128–2140.
2. Hu Q.-D., Tang G.-P., Chu P.K. Cyclodextrin-Based Host–Guest Supramolecular Nanoparticles for Delivery: From Design to Applications // *Acc. Chem. Res.* – 2014. – Vol. 47, issue 7. – P. 2017–2025.
3. Wintgens V., Layre A.-M., Hourdet D., Amiel C. Cyclodextrin Polymer Nanoassemblies: Strategies for Stability Improvement // *Biomacromolecules.* – 2012. – Vol. 13, issue 2. – P. 528–534.
4. Zhang J., Ma P.X. Cyclodextrin-based supramolecular systems for drug delivery: Recent progress and future perspective // *Advanced Drug Delivery Reviews.* – 2013. – Vol., issue 9. – P. 1215–1233.
5. Rasheed A., Kumar A.S.K., Sravanthi V.V. Cyclodextrins as Drug Carrier Molecule: A Review // *Sci. Pharm.* – 2008. – Vol. 76, issue 4. – P. 567–598.
6. Farran M.A., Santa Maria D., Garcia M.A., Claramunt R.M., Clarkson G.J. New macrocyclic compounds with naphthyridine units for molecular recognition studies of biotin and urea derivatives // *J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem.* – 2015. – Vol. 81, issue 1. – P. 57–69.
7. Tan Li.-Li., Yang Y.-W. Molecular recognition and self-assembly of pillarenes // *J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem.* – 2015. – Vol. 81, issue 1. – P. 13–33.
8. Hayashita T., Yamauchi A., Tong A.-J., Lee J.C., Smith B.D., Teramae N. Design of Supramolecular Cyclodextrin Complex Sensors for Ion and Molecule Recognition in Water // *J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem.* – 2004. – Vol. 50, issue 1. – P. 87–94.
9. Furue M., Harada A., Nozakura Sh. Preparation of cyclodextrin-containing polymers and their catalysis in ester-hydrolysis // *Journal of Applied Polymer Science: Polymer Letters Edition.* – 1975. – Vol. 13, issue 6. – P. 357–360.
10. Harada A., Furue M., Nozakura Sh. Cyclodextrin-Containing Polymers. 1. Preparation of Polymers // *Macromolecules.* – 1976. – Vol. 9, issue 5. – P. 701–704.
11. Harada A., Furue M., Nozakura Sh. Interaction of Cyclodextrin-Containing Polymers with Fluorescent Compounds // *Macromolecules.* – 1977. – Vol. 10, issue 3. – P. 676–681.
12. Harada A., Furue M., Nozakura Sh. Cyclodextrin-Containing Polymers. 2. Cooperative Effects in Catalysis and Binding // *Macromolecules.* – 1976. – Vol. 9, issue 5. – P. 705–710.
13. Janus L., Crini G., El-Rezzi V., Morcellet M., Cambiaghi A., Torri G., Naggi A., Vecchi C. New sorbents containing beta-cyclodextrin. Synthesis, characterization, and sorption properties // *Reactive and Functional Polymers.* – 1999. – Vol. 42, issue 3. – P. 173–180.
14. Liu Y.-Y., Fan X.-D. Synthesis and characterization of pH- and temperature-sensitive hydrogel of N-isopropylacrylamide/cyclodextrin based copolymer // *Polymer.* – 2002. – Vol. 43, issue 18. – P. 4997–5003.
15. Liu Y.-Y., Fan X.-D., Gao L. Synthesis and Characterization of β -Cyclodextrin Based Functional Monomers and its Copolymers with N-isopropylacrylamide // *Macromol. Biosci.* – 2003. – Vol. 3, issue 12. – P. 715–719.
16. Liu Y.-Y., Zhong Y.-B., Nan J.-K., Tian W. Star Polymers with Both Temperature Sensitivity and Inclusion Functionalities // *Macromolecules.* – 2010. – Vol. 43, issue 24. – P. 10221–10230.
17. Rosa dos Santos J.-F., Couceiro R., Concheiro A., Torres-Labandeira J.-J., Alvarez-Lorenzo C. Poly(hydroxyethyl methacrylate-co-methacrylated- β -cyclodextrin) hydrogels: Synthesis, cytocompatibility, mechanical properties and drug loading/release properties // *Acta Biomaterialia.* – 2008. – Vol. 4, issue 3. – P. 745–755.
18. Siemoneit U., Schmitt Ch., Alvarez-Lorenzo C., Luzardo A., Otero-Espinar F., Concheiro A., Blanco-Mendez J. Acrylic/cyclodextrin hydrogels with enhanced drug loading and sustained release capability // *International Journal of Pharmaceutics.* – 2006. – Vol. 312, issue 1–2. – P. 66–74.
19. Huang Y., Fan X.-D. Synthesis and Properties of Hydrogels of Poly(Acrylic-Co-Acroloyl β -Cyclodextrin) // *Journal of Applied Polymer Science.* – 2009. – Vol. 113, issue 5. – P. 3068–3077.
20. Wang Q., Li S., Wang Zh., Liu H., Li Ch. Preparation and Characterization of a Positive Thermoresponsive Hydrogel for Drug Loading and Release // *Journal of Applied Polymer Science.* – 2009. – Vol. 111, issue 3. – P. 1417–1425.

21. Demir S., Kahraman M.V., Bora N., Apohan N.K., Ogan A. Preparation, Characterization, and Drug Release Properties of Poly(2-hydroxyethyl methacrylate) Hydrogels having β -Cyclodextrin Functionality // Journal of Applied Polymer Science. – 2008. – Vol. 109, issue 3. – P. 1360–1368.
22. Munteanu M., Choi S., Ritter H. Cyclodextrin Methacrylate via Microwave-Assisted Click Reaction // Macromolecules. – 2008. – Vol. 41, issue 24. – P. 9619–9623.
23. Nuvoli D., Alzari V., Nuvoli L., Rassu M., Sanna D., Mariani A. Synthesis and characterization of poly(2-hydroxyethylacrylate)/-cyclodextrin hydrogels obtained by frontal polymerization // Carbohydrate Polymers. – 2016. – Vol. 150. – P. 166–171.
24. Sanna D., Alzari V., Nuvoli D., Nuvoli L., Rassu M., Sanna V., Mariani A. β -Cyclodextrin-based supramolecular poly(N-isopropylacrylamide) hydrogels prepared by frontal polymerization // Carbohydrate Polymers. – 2017. – Vol. 166. – P. 249–255.

Поступила 10 ноября 2018 г.

ИНФОРМАТИКА

МРНТИ 81.93.29

УДК 004.9

AVALANCHE ONLINE ПРОТИВ НАРКОТИКОВ В ИНТЕРНЕТЕ

**Масалович А.И.¹, Аманжолова С.Т.², Канцеляристов А.В.^{2,3}, Каримова Л.Т.^{2,3},
Давлетов Р.Р.^{2,3}, Молутбеков Т.Н.^{2,3}, Аубакир Б.Б.^{2,3}**

¹ООО «Лавина Пульс», Москва, Российская Федерация

²Международный университет информационных технологий,
Алматы, Республика Казахстан

³ТОО «SoftCom», Алматы, Республика Казахстан
e-mail: shokataeva@gmail.com, info@softroad.kz

В Республике Казахстан ведется бескомпромиссная борьба с наркобизнесом. Тем не менее, ежегодно через страну транспортируются тонны таких наркотических веществ, как опий, героин и каннабиноиды. Постоянно проводятся оперативно-профилактические мероприятия по изъятию наркотиков. Однако глобализация и технологический прогресс стремительно меняют ситуацию. Восходящей проблемой борьбы с распространением наркотиков становится смещение наркобизнеса в Интернет. В настоящее время уже существует огромное количество интернет-ресурсов, распространяющих или пропагандирующих наркотики, набирающих популярность у молодежи. Сложность противостояния наркобизнесу в Интернете обуславливается использованием анонимизирующих средств как поставщиками, так и покупателями, а также постоянно совершенствующимися схемами продажи и непосредственно доставки запрещенных веществ.

В статье приведены способы применения Avalanche Online как эффективного средства противостояния наркобизнесу в Интернете.

Ключевые слова: наркобизнес, интернет-ресурс, продажа, молодежь, анонимность, контроль, противостояние.

Қазақстан Республикасында есірткі бизнесіне қарсы ымырасыз күрес бар. Дегенмен жыл сайын елде опиум, героин және каннабиноидтер сияқты есірткі тасымалданады. Есірткі заттарын жою бойынша жедел және алдын-алу шараларын үнемі жүргізіледі. Бірақта, жаһандану және технологиялық үдеріс жағдайды тез өзгеріп отырады. Есірткі бизнесіне қарсы күрес мәселесі есірткі бизнесі ғаламторға ауысады. Қазіргі кезде жастар арасында кең танымал есірткі тарататын немесе тарататын интернет-ресурстары өте көп. Интернеттегі есірткі бизнесіне қарсы тұрудың қиындықтары өнім берушілердің және сатып алушылардың жасырын агенттерін пайдалануымен, сондай-ақ сатылым схемаларын үнемі жетілдірумен және тыйым салынған заттарды тікелей жеткізумен байланысты.

Мақалада Avalanche Online-ды интернеттегі есірткі айналымына қарсы күресдің тиімді құралы ретінде пайдалану туралы сипатталған.

Тірек сөздер: есірткібизнесі, ғаламтор-ресурсы, сату, жастар, жасырындық, бақылау, қарсытұру.

In the Republic of Kazakhstan, there is an uncompromising fight against the drug business. Nevertheless, tons of drugs such as opium, heroin and cannabinoids are transported through the country every year. There

are constantly carried out operational and preventive events for the removal of narcotic substances. However, globalization and technological process are rapidly changing the situation. The rising problem of combating drug trafficking is its shift to the Internet. Currently, there are already a huge number of Internet resources distributing or promoting drugs that are gaining popularity among young people. The difficulty of combating drug business on the Internet is due to the use of anonymizing agents by both suppliers and buyers, as well as constantly improving sales schemes and the delivery of prohibited substances directly.

The article describes how to use Avalanche Online as a means of effective combating drug business on the Internet.

Keywords: *drug business, internet source, sale, youth, anonymity, monitoring, confrontation.*

Введение. Противодействие наркобизнесу является актуальной проблемой в Казахстане. Казахстан рассматривается в общественном мнении как транспортный узел по распространению наркотиков по всей Евразии, что сильно портит имидж страны и негативно влияет на общее положение страны на мировой арене. По статистике, количество наркозависимых, состоящих на государственном учете, снижается, однако все еще остается большим.

Рынок продажи наркотических веществ глобализируется. Традиционные схемы продажи смещаются на второй план, рынок продажи наркотиков переходит в Интернет.

Сложившаяся ситуация требует современных методов борьбы. Активное противоборство в интернете становится необходимой мерой для борьбы с наркобизнесом в интернете.

Наркоситуация в Казахстане. Как отмечает интернет-источник informburo, в мировом наркобизнесе Республика Казахстан играет немаловажную роль, так как ежегодно через страну транспортируется огромное количество таких тяжелых наркотиков, как опий и героин.

Более 93 % марихуаны и 85 % гашиша, ввозимых в Россию, имеют казахстанское происхождение. Через Казахстан и Россию наркотики переправляются в Европу. Объем производства наркотиков только в казахстанской части Чуйской долины, где плантации конопли занимают 130 тыс. га, может достигать 145 тыс. тонн марихуаны и 6 тонн гашиша ежегодно. Сегодня Казахстан производит 98 % всех наркотиков в регионе [1].

По официальным данным, заросли дикорастущей конопли в Казахстане занимают около 200 тыс. гектаров, по неофициальным – конопли в стране произрастает в несколько раз больше.

Факт того, что Казахстан является одним из важнейших транспортных узлов по распространению наркотиков по всей Евразии сильно портит имидж страны и негативно влияет на общее положение страны на мировой арене [2].

Один из новостных источников сообщает, что с начала 2018 г. выявлено порядка 250 фактов незаконного оборота наркотических средств [3]. Так, с начала 2018 г. по всей Акмолинской области полицейские изъяли порядка 155 кг разных наркотических средств [4].

Наркодельцы разработали новую схему, которая подразумевает продажу наркотиков с помощью школьников [5] (рисунок 1).

По данным интернет-ресурса bnews, самыми распространенными наркотическими средствами в нашей стране являются марихуана, героин и гашиш. Согласно статистике суда, в среднем за 4 года из всего количества рассмотренных дел, на 2 месте дела, связанные с незаконным оборотом и сбытом наркотических средств (33–35 %) [6].

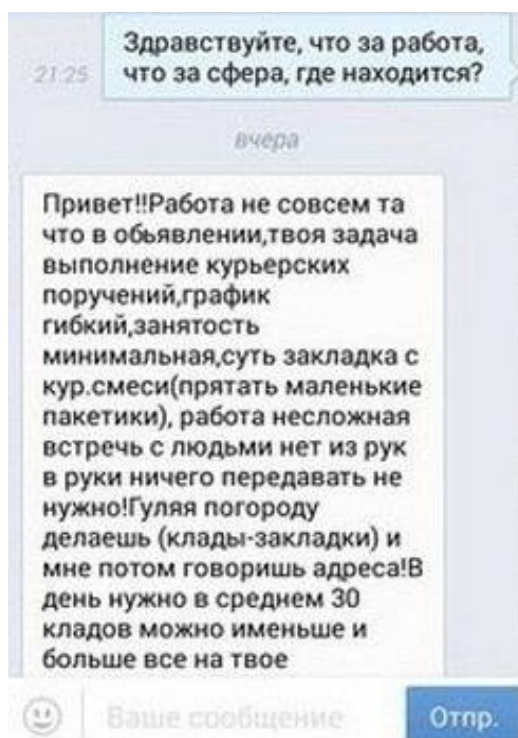


Рисунок 1 – Пример приема школьника на “работу” посредством социальных сетей

В разрезе регионов наибольшее количество преступлений в период с 2012-2017 года зарегистрировано в основном в Карандинской, Костанайской, Жамбылской областях, а также в городе Алматы. В 2015 году был резкий скачок в Южно-Казахстанской области (рисунок 2) [7].

На территории Казахстана проводились оперативно – профилактические мероприятия со следующими названиями: «Транзит» (6–10 февраля 2017), «Канал-Кордон» (28 мая–1 июня 2018), «Көкнәр-2018» [8].

В ходе ОПМ «Транзит» с применением служебно-розыскных собак было выявлено 12 наркоправонарушений и 7 наркопреступлений, поймано 5 уголовных наркопреступника [9].

В ходе ОПМ «Канал-Кордон» За 5 дней полицейскими выявлено 14 наркопреступлений, в том числе 7 фактов сбыта [10].

Широкомасштабная операция «Көкнәр-2018» проводится ежегодно с июня по октябрь в период созревания конопли для выявления преступных группировок, занимающихся заготовкой и вывозом этих наркотиков в Шуской долине. Ежегодно в период проведения «Кокнар» регистрируется порядка 4 тысяч уголовных наркоправонарушений, в том числе около 2 тысяч наркопреступлений. Из незаконного оборота изымается свыше 30 тонн различных видов наркотиков, а с учетом ликвидированных наркопосевов – более 130 тонн [11]. В 2017 году в Национальный список наркотиков внесено еще 88 психоактивных веществ [13].

В целом, с 1991 года по настоящее время количество наркозависимых людей увеличилось почти в 4,5 раза [12].

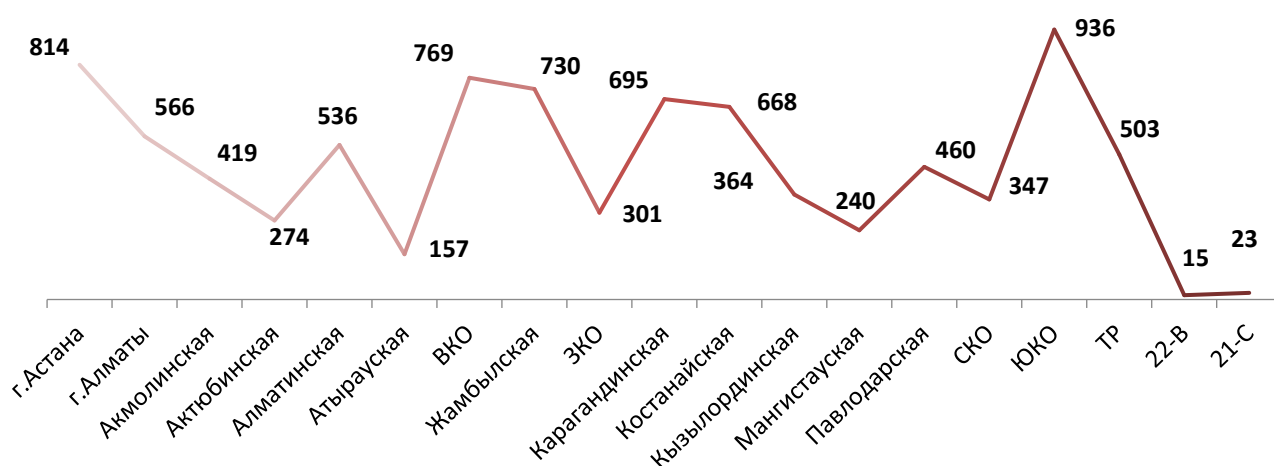


Рисунок 2 – Количество уголовных правонарушений, связанных с незаконным оборотом наркотиков за 2016 года в разрезе регионов

Проблема роста наркомании и наркобизнеса стоит среди актуальных вопросов, так как представляет глобальную угрозу здоровью населению и национальной безопасности в целом. По экспертным оценкам, в зону наркотического риска попадает каждый одиннадцатый житель нашей страны. Особую тревогу вызывает тот факт, что растет число наркозависимых среди женщин и несовершеннолетних (рисунок 3).

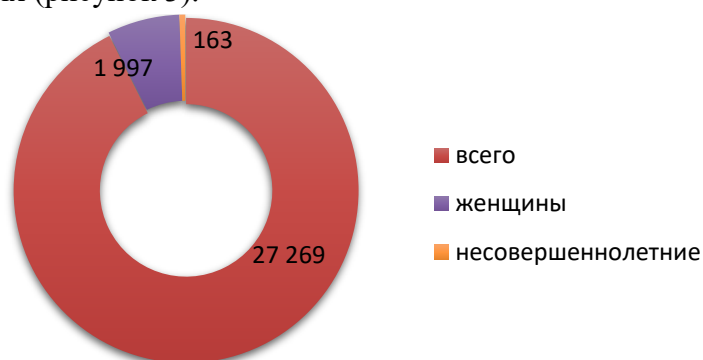


Рисунок 3 – Сведения о лицах, поставленных на учет в медицинских учреждениях страны, как злоупотребляющих наркотиками, 2016г.

Наиболее высокие показатели выявляемости наркозависимости среди взрослого населения зарегистрированы в городе Алматы, Карагандинской, Жамбылской, Южно-Казахстанской областях, а среди детей и подростков – в Алматинской и Карагандинской областях, городе Астане [7].

В целом по республике состоит на учете 27269 лиц, из них женщин – 1997, несовершеннолетних – 163. Наибольшую долю от общего числа наркозависимых составляют наркозависимые лица в возрасте от 14 до 30 лет. В статистику включены лица, состоящие на учете в медицинских учреждениях. Полное количество наркозависимых лиц, включает тех, кто не состоит на учете, доподлинно неизвестно (Статистика за 2016г.) [7].

Следовательно, проблема наркомании в обществе остается актуальной, должна подниматься постоянно и находить свое должное решение на государственном уровне.

"Казахстан столкнулся с угрозой распространения новых психоактивных веществ синтетического происхождения. Рынок этих веществ быстро пополняется новыми видами. Это вынуждает нас принимать своевременные меры по введению в стране запрета на оборот каждого из этих видов, а также установлению "криминального веса" обнаруженных в незаконном обороте веществ", – Калмуханбет Касымов [13].

Современный рынок продажи наркотиков. Рынок продажи наркотических веществ стремительно развивается. Традиционные схемы продажи постепенно переходят на второй план. Рынок продажи наркотиков смещается в Интернет. На данный момент в Интернете, а именно в казахстанском сегменте, «Казнете», уже можно найти огромное количество форумов, так и магазинов и целых торговых площадок, посвященных продаже наркотиков. В сфере наркобизнеса в Интернете количество товаров и услуг увеличивается с каждым днем.

Это представляет собой серьезную угрозу в связи с популярностью информационных технологий среди молодежи. Благодаря существующим схемам и технологиям, продажа наркотиков становится доступнее и проще, а также, административно безопаснее (более анонимно) как для покупателей, так и для продавцов и поставщиков.

Рост количества наркозависимых граждан прямо пропорционален количеству предложений наркотиков в повседневной жизни и их доступности. Это обуславливается ориентированностью экономической модели наркобизнеса на предложение, в наркобизнесе предложение определенно рождает спрос. Можно с уверенностью сказать, создание барьеров для предложения наркотиков в Интернете понизит спрос на них в молодежной среде. Популярность наркотических веществ среди молодежи – серьезная опасность, в свете которой вопрос о противостоянии наркобизнесу в Интернете встает наиболее остро и требует незамедлительного принятия решительных мер. С наркобизнесом в Интернете необходимо бороться как с террористическими международными организациями, применяя соответствующие средства и методы борьбы и инструменты.

Активное противоборство в Интернете методами Avalanche Online. Интернет-инструменты Avalanche Online обеспечивают возможность исследования в целях последующей борьбы с продажей наркотических веществ в Интернете. Интернет-инструменты Avalanche Online позволяют также осуществлять оперативный контроль обстановки в Интернете, способствуют выявлению центров производства наркотиков, маршрутов поставки наркотиков, оптовых и мелкосерийных дилеров и торговых площадок. Для примера приведем предпосылки и методы борьбы с анонимностью торговли наркотиками в Интернете и торговли наркотиками с применением открытой оферты.

Анонимность торговли наркотиками в Интернете. Как торговцы, так и покупатели используют разнообразные средства формирования анонимности в Интернете, от обычного VPN-плагина в браузере до многоуровневых систем построения анонимности с использованием луковых сетей и удаленных рабочих столов. Достижение такой анонимности обычно наблюдается в теневом Интернете, обычно на .onion ресурсах.

Борьба с .onion ресурсами и пользователями, которые всерьез задумываются о своей анонимности и конфиденциальности, представляется сложной. Такие методы, как тайминг-атаки или любые трассировки маршрутов требуют исключительного количества средств, времени и высококвалифицированных кадров.

Однако далеко не все торговые площадки стремятся достичь такого высокого уровня анонимности и располагаются в «обычном» Интернете. Множество веб-ресурсов, в том

числе популярных, даже не находятся в луковых сетях. Как ни странно, это «обычные» веб-сайты, расположенные на «обычных» доменах. Страницы этих веб-сайтов индексируются общедоступными поисковиками и любому случайному человеку не составит труда перейти на подобный веб-сайт.

Особенностью этих веб-сайтов является их расположение: большинство из них находятся в таких доменных зонах, как Калифорнийский округ или Нидерланды, где продажа некоторых наркотических веществ административно не запрещена. Домен таких веб-сайтов, чаще всего .biz. WHOIS этих веб-ресурсов чаще всего не предоставляет информацию о регистрантах.

С такими «обычными» веб-сайтами (сервисами) бороться на порядок легче. Эти сервисы становятся клиентоориентированными настолько, что у пользователей пропадает необходимость использовать прокси-сервера или переводить деньги в криптовалюту и это представляет собой самую серьезную уязвимость этих сервисов.

На территории нашей страны подобные веб-ресурсы должны попадать под блокировку, но в процессе исследования удалось получить доступ к большому количеству веб-сайтов по торговле наркотиками.

Открытая оферта торговли наркотиками. Почти на всех доступных веб-сайтах есть возможность оплатить заказ через qiwi-кошелек или web-money. Для осуществления транзакции необходимо просто указать номер мобильного телефона и “секретный” код в комментарии. Вся необходимая для проведения транзакции информация появляется на странице самого заказа. В последующем, «товар» будет доставлен в заранее подготовленное место, именуемое «закладкой», откуда заказчик этот «товар» заберет (рисунок 4).

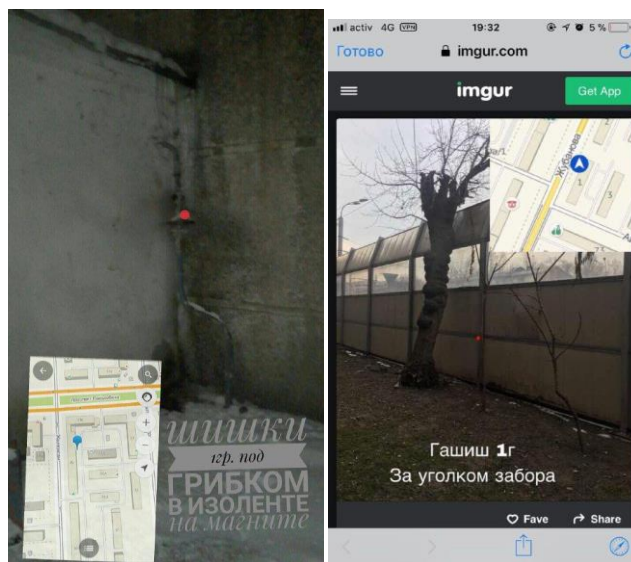


Рисунок 4 – Пример указания места “закладки”

Из выше изложенного можно сделать вывод, что технология продажи наркотиков через веб-сайты с открытой офертой не является анонимной – она практически прозрачна. Самое первое и наиболее стандартное действие – выявление с помощью Avalanche Online и незамедлительная блокировка ресурсов, распространяющих запрещенные вещества. Это действие может оказаться нетривиальным при сотрудничестве с поисковыми системами.

В случае если поисковики перестанут индексировать и определять результатом поиска «запрещенный» сайт, это однозначно остановит распространение информации о ресурсе в молодежную среду, понизит популярность и узнаваемость «запрещенного» сайта.

Применение Avalanche Online против распространения наркотиков. К сожалению, блокировка веб-ресурса не решает всех проблем: в сети много программ и плагинов для подмены ip-адресов и других средств обхода блокировки.

Постоянный контроль Интернета в целом и каждой отдельной торговой площадки в частности позволит оперативно выявлять появление новых наркотических веществ в регионах, новых дилеров и магазинов (рисунок 5). Но это не единственное достоинство постоянного контроля инструментами Avalanche Online.

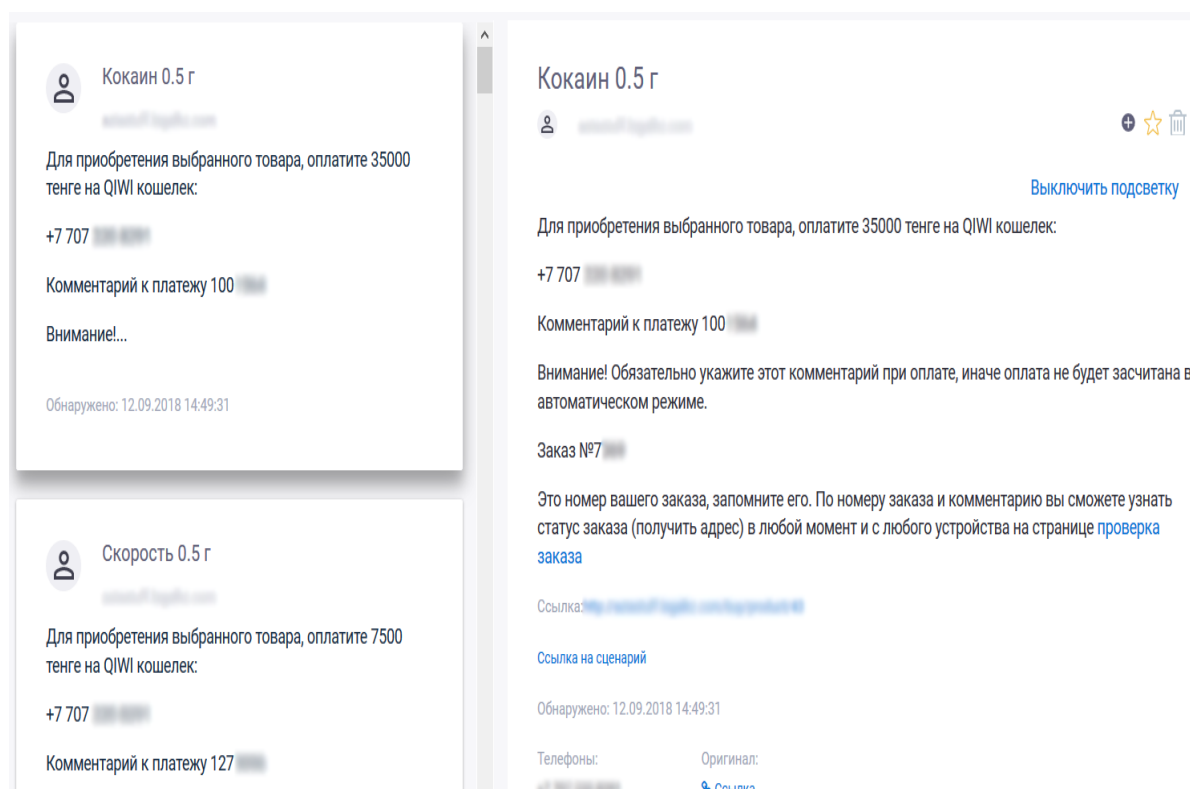


Рисунок 5 – Пример контроля “секретных кодов”

Эффективный результат может получиться от сотрудничества Avalanche Online с платежными системами. Отслеживание новых секретных кодов позволит запретить транзакции с их использованием (рисунок 6).

Единственное требование – запрет должен осуществляться сразу после обнаружения. В противном случае метод будет неэффективен. Сбор информации о номерах мобильных телефонов и кошельках их владельцев может оказаться весьма полезным.

Этих мер будет достаточно, чтобы кратно сократить продажу наркотиков через «обычный» Интернет. Но блокировка не решит всех проблем. Недостатком будет то, что любую блокировку можно обойти. Торговлю запрещенными веществами через Интернет полностью можно искоренить только более радикальными методами.

У большинства веб-ресурсов имеется огромное количество уязвимостей в безопасности. Существующие уязвимости представляют угрозу работе информационной системы и

конфиденциальности ее пользователей. Эксплуатация уязвимостей на веб-сайтах, торгующих наркотическими веществами приведет к получению колоссального объема информации о покупателях, продавцах и системе в целом. Avalanche Online имеет средства хранения и систематизации такой информации для последующей аналитической обработки.

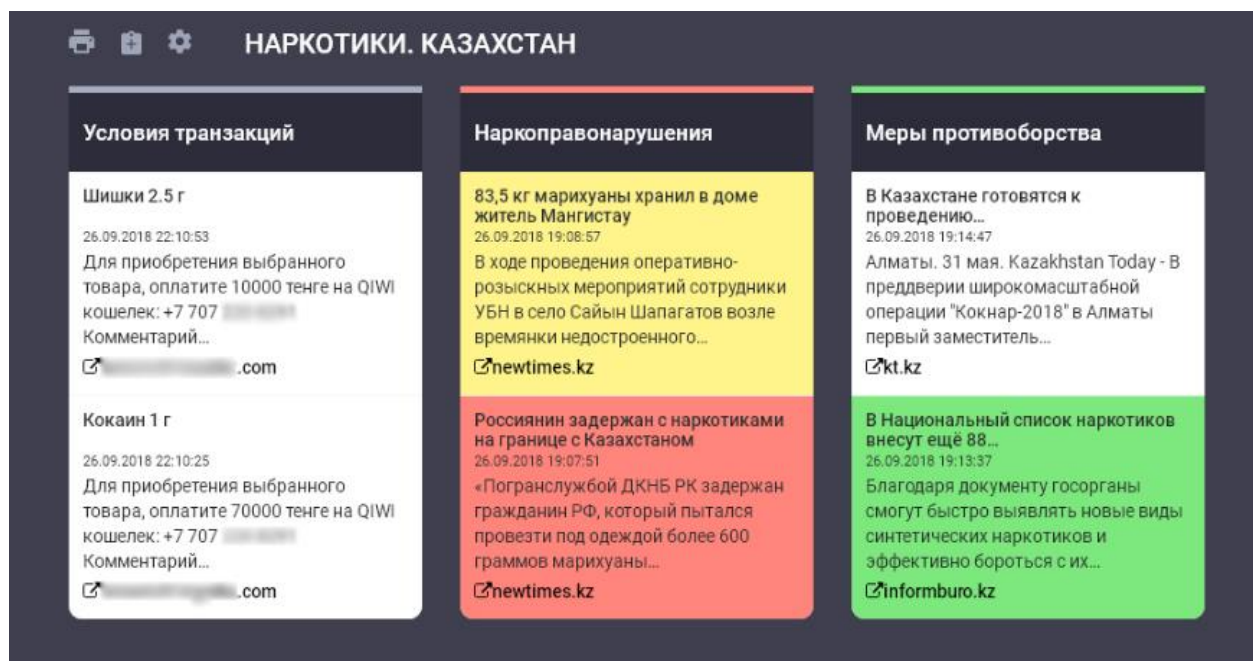


Рисунок 6 – Контроль интернета на предмет появления интересных новостей

Только комплексным применением методов борьбы может быть достигнут эффективный результат. Серьезное, хоть и не постоянное, нарушение работы веб-ресурсов определенно затруднит продажу наркотиков через Интернет, а постоянная скрытая слежка заставит продавцов и покупателей задуматься перед тем, как перейти к использованию подобных сервисов.

Простое направление большого количества запросов на веб-сервер приведет к отказу в доступе (DDoS-атака). Не смотря на то, что веб-сервер будет находиться в нерабочем состоянии недолго, подобные атаки нарушат бесперебойность работы этого веб-сервера. Перенаправление трафика на пути к легитимному веб-ресурсу путем эксплуатации XSS или других MiTM атак приведет к потере конфиденциальности пользователями, а внедрение вредоносных скриптов позволит собрать наиболее полную информацию обо всей системе через неопределенные векторы.

Литература:

1. <https://informburo.kz/tags/narkobiznes.html>
2. <https://zonakz.net/2007/10/30/%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%81-%D0%B2-%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%85%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B5-%D0%BD%D0%B5-%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B8%D1%82-%D0%BF%D1%80%D0%B8/>
3. <http://24.kz/ru/news/social/item/253416-svyshe-250-faktov-nezakonnogo-oborota-narkoticheskikh-sredstv-vyyavleno-v-kazakhstane>

3. <https://newtimes.kz/eshche/regiony/72432-politsiya-obnaruzhila-u-zhitelya-kokshetau-7-kg-marikhuany>
4. <https://informburo.kz/novosti/kazahstancev-predupredili-o-verbovke-shkolnikov-v-sistemu-rasprostraneniya-narkotikov.html>
5. https://bnews.kz/ru/news/za_polgoda_za_sbit_narkotikov_osuzhdeni_18_chelovek_v_almati
6. <http://pravstat.prokuror.kz/rus/o-kpsisu/deyatelnost-komiteta/analiticheskaya-informaciya>
7. https://www.inform.kz/ru/11-voditeley-v-sostoyanii-narkoticheskogo-op-yaneniya-zaderzhali-v-kokshetau_a3274389
8. <https://365info.kz/2017/09/v-mvd-rk-rasskazali-o-dostizheniyah-v-borbe-s-narkobiznesom/>
9. https://www.inform.kz/ru/11-voditeley-v-sostoyanii-narkoticheskogo-op-yaneniya-zaderzhali-v-kokshetau_a3274389
10. https://www.kt.kz/rus/state/v_kazahstane_gotovjatsja_k_provedeniju_operativnoprofilakticheskogo_meroprijatija_koknar2018_1153657453.html
11. https://tengrinews.kz/zakon/pravitelstvo_respubliki_kazahstan_premier_ministr_rk/natsionalnaya_bezopasnost/id-P060000240/
12. <https://informburo.kz/novosti/v-nacionalnyy-spisok-narkotikov-vnesut-eshchyo-88-psihoaktivnyh-veshchestv.html>

Поступила 12 ноября 2018 г.

МРНТИ 49.33.29
УДК 621.3 (075.8)

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТРЕНДЫ В SMART GRID

Нургожин Б.И., Туманбаева К.Х., Байкенов А.С.,
Лещинская Э.М., Лиханов К.В.

Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Республика Казахстан
e-mail: tumanbayeva@com

В работе рассмотрен принцип построения электроэнергетической сети Smart Grid на основе архитектуры инфокоммуникационной сети M2M (машина к машине). Выделены три уровня в Smart Grid и приведены соответствующие им домены сети M2M. Отмечено, что такое соответствие является ключевым фактором для построения Smart Grid. Сделан анализ каждому уровню. Обоснованы требования к параметрам системы радиодоступа. Показаны преимущества технологии мобильной связи 4G (LTE) для использования в Smart Grid и перспективы применения технологии 5G (IMT 2020). Рассмотрены возможности сетевой структуры в обеспечении эффективного управления и безопасности.

Ключевые слова: инфокоммуникационные системы, Smart Grid, радиодоступ, трафик, сервисные платформы, технологии M2M/IoT, абонентские устройства, информационная безопасность.

Мақалада M2M ақпараттық-коммуникациялық желісінің (машина-машина) архитектурасы негізінде электр торабының Smart Grid құрастыру принципі талқыланды. Smart Grid жүйесінде үш деңгей анықталды және M2M желісінің сәйкес домендері тізімделген. Мұндай сәйкестік Smart Grid желісін құрудың негізгі факторы болып табылатыны аталған. Әр деңгейге талдау жасалған. Радиоқатынастық жүйесінің параметрлеріне қойылатын талаптар негізделген. Smart Grid желісінде 4G (LTE) мобильді технологиясын пайдаланудың артықшылығы және 5G технологиясын (IMT 2020) пайдалану перспективалары көрсетілген. Тиімді басқару мен қауіпсіздікті қамтамасыз етудегі желілік құрылымның мүмкіндіктері қарастырылады.

Тірек сөздер: инфокоммуникациялық жүйелер, Smart Grid, радиожүйеліктер, трафик, сервистік платформалар, M2M / IoT технологиялары, абоненттік құрылғылар, ақпараттық қауіпсіздік.

The paper discusses the principle of building Smart Grid based on the architecture of the M2M (machine to machine) infocommunication network. Three levels were identified in the Smart Grid and the corresponding domains of the M2M network are listed. It is noted that such compliance is a key factor for building a smart grid. An analysis of each level completed. The requirements for the parameters of the radio access system are justified. The advantages of 4G(LTE) mobile technology for use in the Smart Grid and prospects for the use of 5G technology (IMT 2020) are shown. The possibilities of the network structure in ensuring effective management and security are considered.

Keywords: infocommunication systems, Smart Grid, radio access, traffic, service platforms, M2M / IoT technologies, subscriber devices, information security.

Smart Grid представляет собой построенную по принципу M2M/IoT электроэнергетическую сеть, которая использует информационно-коммуникационные

технологии для управления процессами генерации, передачи, распределения и потребления электроэнергии, с целью обеспечения экономической эффективности, малых потерь, высокого уровня качества, безопасности и надёжности электросети. Возникающая при этом необходимость конвергенции двух различных технологических областей знания создает принципиальные трудности для перехода электроэнергетических систем на принципы Smart Grid. Для решения этой проблемы в Европе был принят специальный Мандат M/490, который обязал три комитета по стандартизации (в областях электротехники, электросвязи и общей стандартизации) начать совместную разработку стандартов для Smart Grid [1]. Архитектурную основу стандартизации Smart Grid составляет ее сетевое построение подобно сетям M2M.

Три уровня Smart Grid. Структурный анализ построения и функциональных назначений основных элементов электроэнергетических систем позволил классифицировать в Smart Grid три уровня (рисунок 1) соответствующих трем доменам сетей M2M (рисунок 2):

- **энергетический уровень** Smart Grid связан с такими процессами, как производство, распределение, передача и потребление электроэнергии, и включает такие устройства, как датчики, генераторы, системы хранения и объединения энергии, передачи и распределения энергии;

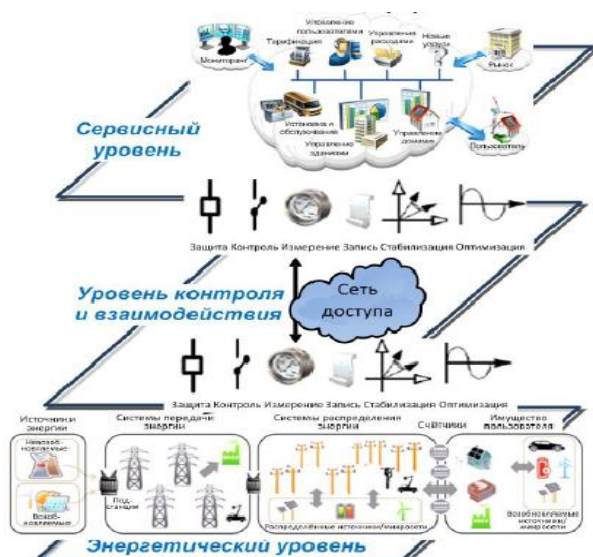


Рисунок 1 – Три уровня архитектуры Smart Grid

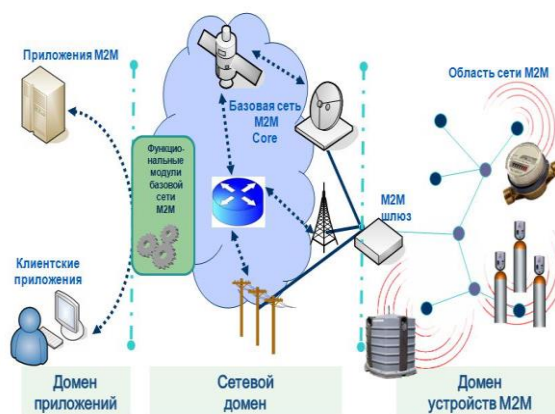


Рисунок 2 – Три домена сетей M2M

- **уровень контроля и взаимодействия** Smart Grid обеспечивает контроль за электроэнергией и взаимодействие с другими системами, включая такие задачи, как автоматизация подстанций, мониторинг и диагностика, контроль, синхронизация времени, измерение, техническое обслуживание, управление трафиком, защита и восстановление, виртуализация, маршрутизация, технологий удалённого доступа;

- **сервисный уровень** обеспечивает предоставление услуг Smart Grid, включающих, тарификацию, электронную коммерцию, предоставление отчётности, управление подписками, активацию и управление бизнес-процессами реализации электроэнергии потребителям.

Соответствие между уровнями архитектур Smart Grid и M2M показано на рисунке 3.

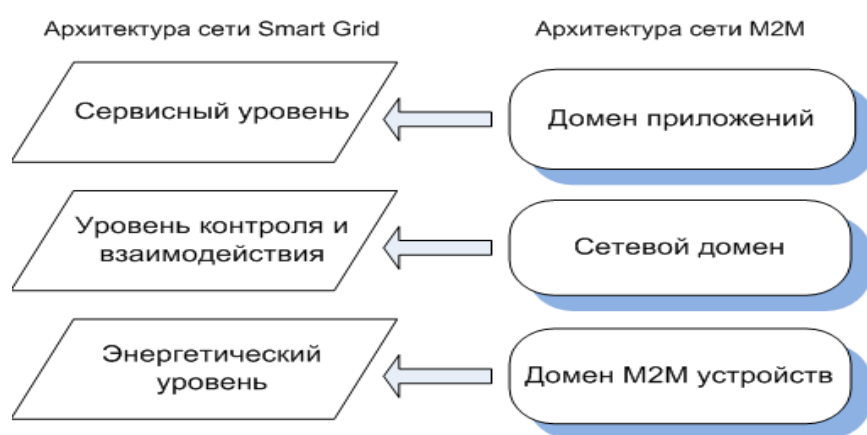


Рисунок 3 – Соответствие уровней Smart Grid и доменов M2M

Такое соответствие становится ключевым фактором при построении Smart Grid на основе современных достижений в технологической стандартизации сетей M2M с использованием технологии беспроводных инфокоммуникаций.

Домен M2M устройств – энергетический уровень Smart Grid. В соответствии с терминами и определениями Технического отчета ETSI TR 102 275 под M2M-устройством (M2M Device) понимается оборудование, которое может включать набор не только исполнительных механизмов, контрольных и измерительных датчиков, но и имеет встроенные или внешние возможности для проведения вычислительных процедур, электронных коммуникаций и осуществления командных процедур на базе различных программных интерфейсов. Таким образом, интеллектуализация электроэнергетики на энергетическом уровне Smart Grid подразумевает массовое внедрение в существующую информационную измерительную технику и электротехнику средств преобразования получаемых данных в удобный для передачи по каналам радиосвязи трафик, а также встроенную приемо-передающую часть.

Специализированные Smart Grid -устройства представляют единый конструктив, включающий устройства ввода-вывода информации, радиомодем, базовые аппаратные интерфейсы USB, RS232 и RJ45, информационные датчики [2].

Для подключения таких устройств к сетевому домену применяются внешние или встраиваемые модули. Выбор типа модуля зависит от форм-фактора самого устройства, задающего его габаритные размеры и форму, от условий эксплуатации устройства, а также

от требований к подключению модулей (таких как подключение с возможностью легкой замены модуля, либо наоборот подключение, устойчивое к физическим воздействиям).

Примерами специализированных модулей могут быть различные радиомодемы, коммутаторы и маршрутизаторы, интегрируемые с M2M-устройствами через стандартные внешние интерфейсы, такие как USB, RS232 и RJ45.

Технология радиодоступа и абонентские устройства в Smart Grid. Существенным инфокоммуникационным фактором для формирования устройств Smart Grid, является используемая для их работы с сетевым доменом технология радиосвязи (радиодоступа). При этом сами устройства Smart Grid приобретают статус абонентских устройств.

Для работы в Smart Grid системы радиодоступа должны обладать следующими параметрами:

- *очень высоким уровнем безопасности* (обязательным для Smart Grid);
- высокой скоростью передачи трафика* (пропускная способность радиоканала);
- *двусторонней направленностью передачи трафика* (для получения данных от абонентских устройств Smart Grid и передачи им командных сигналов);
- *низким временем задержки отклика в сети* (для приложений Smart Grid, работающих в реальном времени);
- *возможность одновременного обслуживания большого количества абонентских устройств* (ситуация, характерная для электроэнергетических комплексов).

Анализ существующих в настоящее время технологий радиодоступа показывает, что параметры большинства из них не соответствуют требованиям Smart Grid. Передачу трафика в Smart Grid с требуемым качеством могут обеспечить только современные технологические подходы, разрабатываемые партнерским проектом 3GPP в рамках сетей мобильной связи 2G/3G/4G. Особенно большие перспективы для Smart Grid открываются по мере развития пятого поколения мобильной связи 5G (IMT 2020).

Сетевой домен M2M - уровень контроля и взаимодействия Smart Grid. Передача сообщений для контроля и взаимодействия элементов Smart Grid на основе сетей 3GPP может строиться:

- 1) направлением SMS сообщений с использованием технологий с коммутацией каналов (CS) или с коммутацией пакетов (PS) для малых объемов генерируемого трафика;
- 2) передачей данных путем установления двунаправленных каналов (data bearer) для большого объема трафика с жесткими требованиями по задержке в сети.

Активация работы абонентского устройства Smart Grid может выполняться: передачей специального SMS сообщения, безответным голосовым вызовом (voice Call), сетевой активацией PDP-контекста (Packet Data Protocol) в зависимости от применяемого поколения мобильной связи, как это показано в таблице 1.

Кроме того, для приложений Smart Grid, работающих в реальном времени, для контроля чувствительного оборудования, а также для сигнализации и управления промышленным оборудованием чрезвычайно важны низкие задержки в сети, которые для GSM составляют 150-300 мс, для UMTS – 50 мс, а для LTE – 10 мс, для сетей 5G планируется достичь 1 мс. Как видно из таблицы 1 в сетях M2M пока превалирует использование технологии 2G (GSM) ввиду ее дешевизны и широкой распространенности. Однако в будущем предпочтение все больше будет отдаваться технологиям 3G (UMTS) и 4G (LTE), которые в большей степени удовлетворяют запросам и вызовам на рынке Smart Grid.

Таблица 1 – Специальные SMS сообщения

Поколение	2G		3G			4G	
Технология	GPRS	EDGE	HSPDA	HSPA	HSPA+	LTE	LTE Advance
Скорость DL/UL, Мбит/с	0,115/0,4	0,384/0,64	14,4/0,384	21/5,76	42/11	100/50	300/100
Технология запуска	SMS, Voice Call, PDP-content		SMS, Voice Call, PDP-content Cell broadband IMS-messenge			SMS, Voice Call, PDP-content Cell broadband IMS-messenge HSS и NAS сигнализация	
Доля M2M устройств на рынке, %	60	4	10	25		1	

К числу ключевых преимуществ технологии 4G (LTE), важных для использования в Smart Grid относятся:

- превышение скорости передачи данных в сотни раз по сравнению с сетями GSM;
- уменьшение задержек отклика в сети в 15-20 раз;
- гибкая работа с ассиметричным трафиком в Smart Grid;
- время жизненного цикла технологии, стартовавшего на 20 лет позже GSM и с перспективой на 10–20 лет;
- более низкие затраты на обслуживание сетей 4G (LTE) ввиду использования коммутации пакетов и работы по протоколу IP;
- гораздо более широкий частотный диапазон ввиду применения в сетях 4G (LTE) принципов рефарминга частот, технологической нейтральности и шеринга радиочастотного спектра;
- высокая масштабируемость по возрастающему количеству абонентских устройств Smart Grid с поддержкой IPv6 – адресации, имеющей 128 бит и позволяющей создать до 5×10^{28} адресов.

Домен приложений M2M – сервисный уровень Smart Grid. Ключевую роль в функционировании Smart Grid должны играть две программно-аппаратные платформы, специально разработанные для Smart Grid g образцу сетей M2M – операторская платформа и платформа приложений. Эти платформы являются многофункциональными центрами управления для быстрого и удобного управления абонентскими устройствами и различными приложениями в режиме реального времени, обеспечивая удобный доступ для контроля и мониторинга, а также безопасность их функционирования [4].

Операторские платформы выполняет обработку информации поступающей от различных подсистем инфраструктуры оператора и представляет результаты пользователю путем (рисунок 4):

- управления абонентскими устройствами Smart Grid;
- управления SIM-картами;

- управления данными и аналитика;
- обеспечение работы биллинга;
- управление доступом и безопасностью;
- поддержка приложений;
- мониторинг и диагностика.

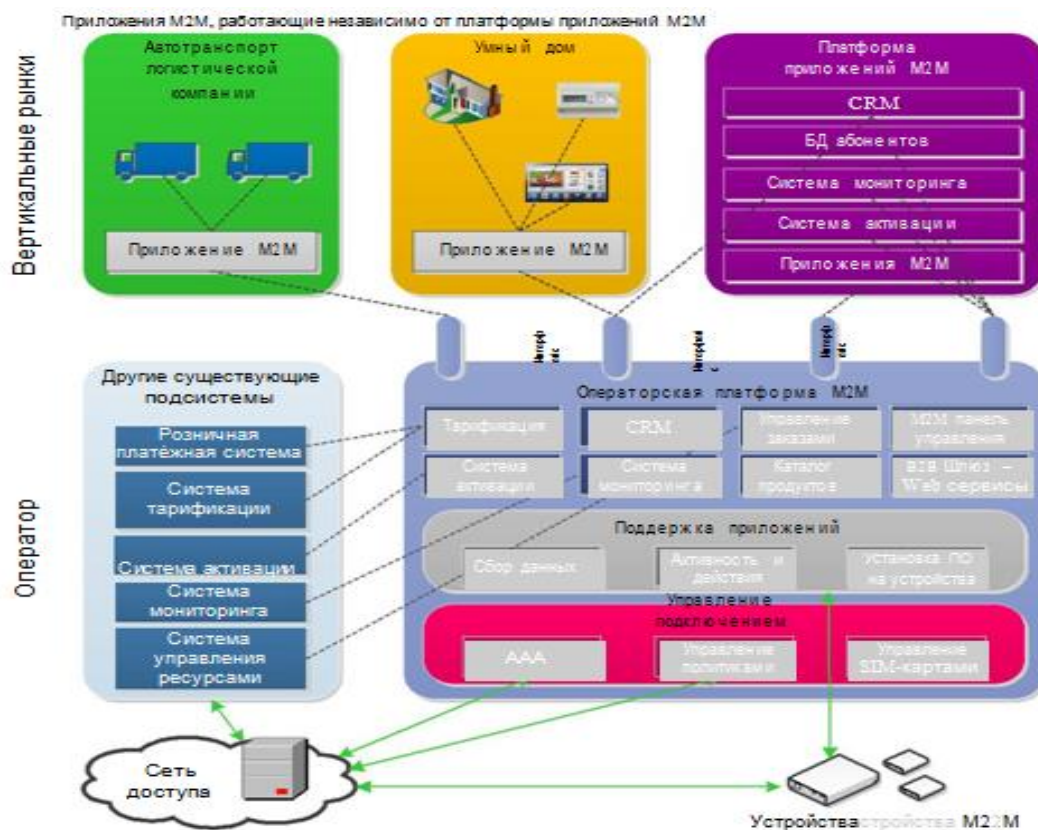


Рисунок 4 – Функциональная архитектура операторской платформы

Платформа приложений осуществляет разработку, инсталляцию, публикацию, управление и поддержку приложений для Smart Grid различных разработчиков и провайдеров. Функциональная архитектура платформы приложений (рисунок 5) состоит из трех подсистем: обеспечения услуг Smart Grid, управления абонентскими устройствами Smart Grid и управления соединениями Smart Grid. Подсистема обеспечения услуг включает возможности организации и управления доменными именами и содержит шесть основных функциональных модулей (Менеджеров), которые упрощают управление услугами в Smart Grid.

Для различных форм сотрудничества операторов связи и провайдеров услуг Smart Grid могут использоваться три бизнес-модели использования платформ:

1. Оператор связи сам строит свою операторскую платформу и платформу приложений, если взаимодействие с Smart Grid составляет значительную долю его бизнеса. Такая модель наиболее устойчива к различным угрозам безопасности, так как вся инфраструктура Smart Grid находится внутри защищенной сети оператора связи.

2. Операторская платформа принадлежит оператору связи, а платформа приложений оператору услуг Smart Grid.

3. Обе платформы создает оператор услуг Smart Grid, самостоятельно осуществляя полное управление своей сетью Smart Grid.

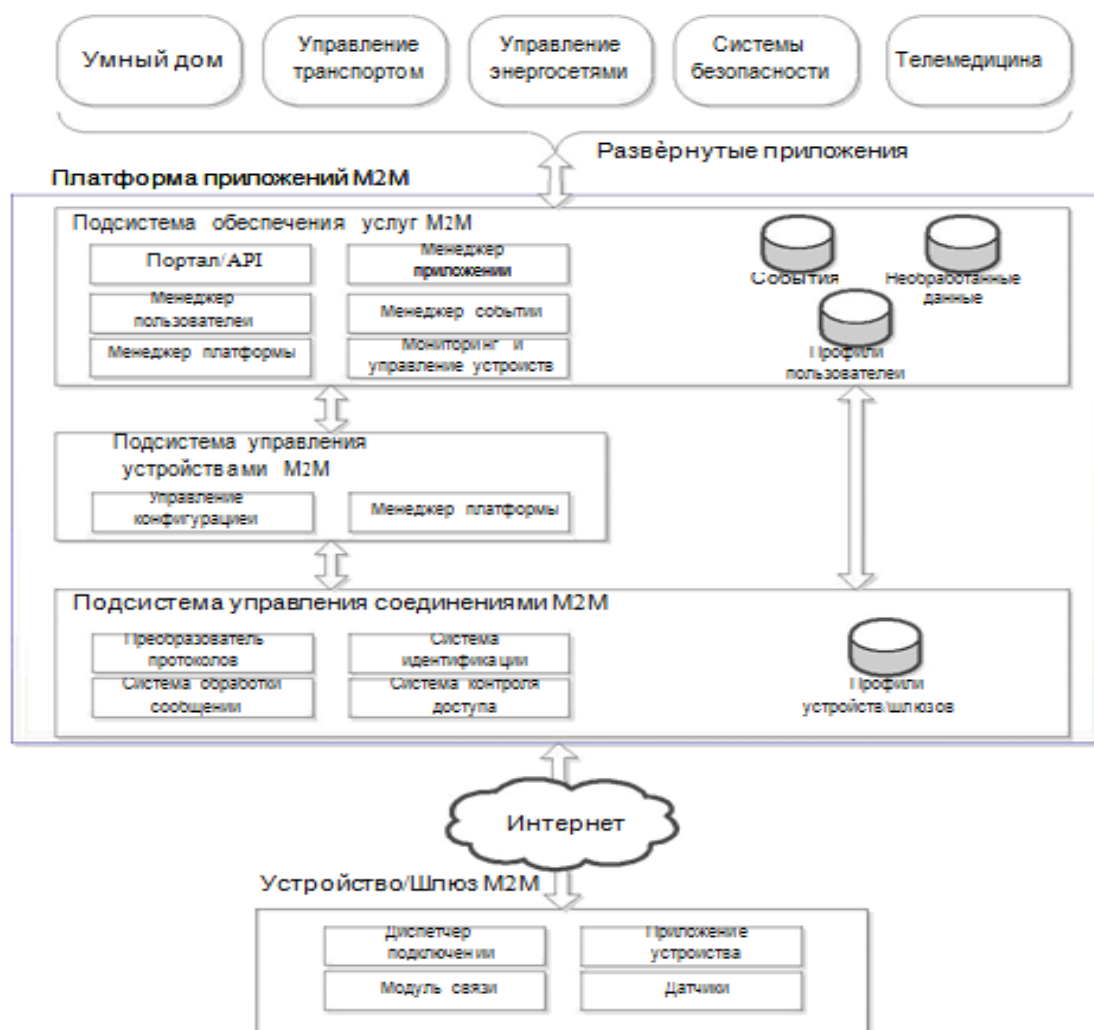


Рисунок 5 – Функциональная архитектура платформы приложений Smart Grid

Методы обеспечения безопасности Smart Grid. Особенности функционирования Smart Grid требуют адекватных мер обеспечения ее безопасности [6]. В соответствии с общей для сетей M2M классификацией угрозы для безопасности Smart Grid можно разделить на следующие категории:

- физические атаки в виде механических воздействий и подключения нелегальных модулей;
- изменения полномочий путем подбора паролей и ключей доступа;
- воздействие на конфигурацию мошенническим обновлением программного обеспечения и различных настроек;
- сетевые атаки на абонентские устройства, воздействуя на их функциональность;
- атаки на конфиденциальные пользовательские данные (прослушивание, просмотр, передача неуполномоченных данных).

Проведенный анализ угроз позволил сформировать определенные требования к безопасности сетей M2M, которые должны выполняться в Smart Grid. Для выполнения таких требования по безопасности используется набор методов, включающий в себя шифрование, защиту целостности, фильтрацию на базе IP-адресов, использование открытых ключей смарт-карт.

Ключи аутентификации и авторизации. Существенной для безопасности Smart Grid может стать трехуровневая система ключей безопасности (рисунок 6).

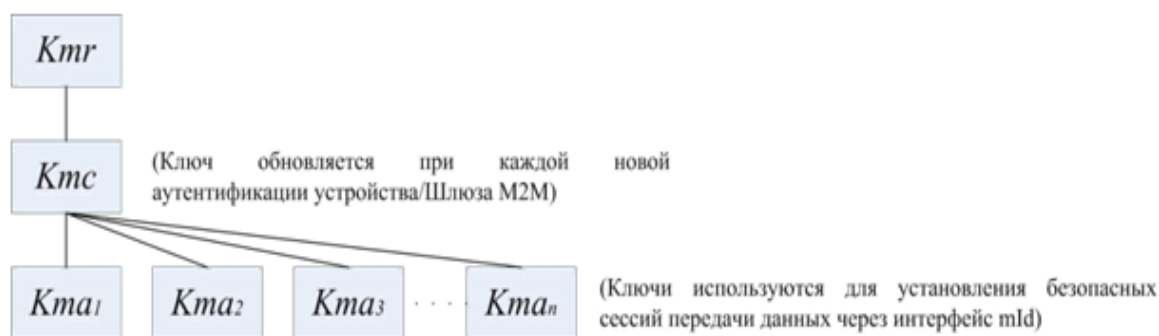


Рисунок 6 – Система ключей безопасности, возможная в Smart Grid

Ключ K_{mr} является корневым ключом. Он используется для аутентификации абонентского устройства или шлюза Smart Grid. Длина ключа K_{mr} равна 256 битам. Также ключ K_{mr} является основой для получения ключа соединения K_{mc} и ключей приложений K_{ma} .

Литература:

1. Тихвинский В.О., Бочечка Г.С. Применение сетей M2M для построения интеллектуальных электрических сетей Smart Grid // Электросвязь. – 2016. – № 10. – С. 43–47.
2. Мельников М.А. Релейная защита и автоматика элементов систем электроснабжения промышленных предприятий – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. – 218 с.
3. Коркин В.Б. Основы автоматизации измерений – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 253 с.
4. Тихвинский В.О., Бочечка Г.С., Нургожин Б.С., Айтмагамбетов А.З. Сети IoT/M2M: технологии, приложения и регулирование – Алматы: Издательство «Ак шагыл», 2016. – 332с.
5. Ban Al-Omar, A. R. Al-Ali, Rana Ahmed, Taha Landolsi. Role of Information and Communication Technologies in the Smart Grid // Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences. 2012. – Vol. 3. – № 5. – P. 707–716.
6. Inhyok Cha, Yogendra Shah, Andreas U. Schmidt, Andreas Leicher, Mike Meyerstein, Security and Trust for M2M Communications // Vehicular Technology Magazine, IEEE. – 2009. – Vol. 4, issue 3. – P. 69–75.

Поступила 23 октября 2018 г.

МРНТИ 12.21.35

УДК 378.016

ПОСТРОЕНИЕ КУРСА ЛЕКЦИЙ «ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ» В СВЕТЕ ТЕЗИСА О ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ И ДУХОВНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РК

Сулейменов И.Э.^{1,2}, Габриелян О.А.³, Бакиров А.С.¹, Тасбулатова З.С.¹,
Витулёва Е.С.¹, Мун Г.А.⁴

¹ Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Республика Казахстан

² Национальная инженерная академия РК, Алматы, Республика Казахстан

³ Крымский Федеральный университет им. В.И. Вернадского,
Симферополь, Российская Федерация

⁴ Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан
e-mail: esenych@yandex.ru

Показано, что одной из основных причин падения качества постсоветского высшего образования является его массовый характер, выражающийся в том, что около половины молодых людей, заканчивающих школу, продолжают обучение в университетах. Показано, что постсоветское образование до сих пор не нашло адекватного ответа на вызов массовости. Это, в частности, связано с тем, что экономике постсоветских государств не требуется столько специалистов с высшим образованием, сколько их готовят современные университеты. В то же время нет возможности существенно снизить численность студентов в силу причин социально-политического характера. Показано, что адекватный ответ на вызов массовости может быть дан только за счет изменения самой парадигмы высшего образования, подразумевающей дифференциацию содержания учебных программ в рамках отдельных специальностей (направлений). Предложено различать три градации подготовки: «менеджерский», «предпринимательский» и «академический» уровни, учитывающие, в том числе, характер мотивации студента при обучении в университете. Обсуждаются конкретные примеры модернизации лекционных курсов, отвечающих внедрению новой парадигмы.

Ключевые слова: высшее образование, вызов массовости, теория информации, учебная программа, курс лекций, парадигма высшего образования, междисциплинарная подготовка.

Посткеңестік жоғары білім сапасының төмендеуінің негізгі себептерінің бірі оның массивтік сипаты болып табылатыны көрінеді, бұл мектепті бітірген жастардың жартысы жоғары оқу орындарында оқуды жалғастырады. Пост-советтік білім беру бұқаралық шақырудың жеткілікті түрде жауапты болмағанын көрсетті. Бұл, атап айтқанда, посткеңестік кеңістіктегі елдердің экономикасы қазіргі заманғы университеттерге дайындық ретінде жоғары білімі бар көптеген мамандарды қажет етпейтіндігімен байланысты. Сонымен қатар әлеуметтік және саяси себептерге байланысты оқушылар санын айтарлықтай қысқарту мүмкін емес. Массивтік шақыруды барабар түрде шешу жоғары білімнің өзіндік парадигмасын өзгерту арқылы ғана мүмкін, бұл жеке мамандықтар (салалар) бойынша оқу жоспарларының мазмұнын дифференциациялауды білдіреді. Оқу үдерісінің үш деңгейін: «басқарушы», «кәсіпкерлік» және «академиялық» деңгейлерді, басқалармен қатар, университеттік зерттеулер кезінде студенттің ынталылығын ескере отырып,

бөлу ұсынылды. Жаңа парадигманы енгізуге жауап беретін лекциялық курстарды жаңғыртудың нақты мысалдары талқыланды.

Тірек сөздер: жоғары білім, жаппай шақыру, ақпараттық теория, оқу жоспары, дәріс курсы, жоғары білім парадигмасы, пәнаралық оқыту.

It is shown that one of the main reasons for the decline in the quality of post-Soviet higher education is its massive nature, which is expressed in the fact that about half of young people who graduate from school continue to study at universities. It is shown that the post-Soviet education has not yet found an adequate response to the mass challenge. This, in particular, is due to the fact that the economy of the post-Soviet states does not require as many specialists with higher education as modern universities prepare for them. At the same time, it is not possible to significantly reduce the number of students due to social and political reasons. It is shown that an adequate response to the mass challenge can be given only by changing the paradigm of higher education itself, implying a differentiation of the content of curricula within individual specialties (areas). It was proposed to distinguish between three gradations of training: the “managerial”, “entrepreneurial” and “academic” levels, taking into account, among other things, the nature of the student's motivation when studying at the university. Concrete examples of modernization of lecture courses that meet the introduction of a new paradigm are discussed.

Keywords: higher education, mass challenge, information theory, curriculum, course of lectures, paradigm of higher education, interdisciplinary training.

*Два человека бесплодно трудились и без пользы
старались: тот, кто копил богатство и не пользовался
им, и тот, кто учился наукам, но не применял их.
Саади Ширази*

Проблема крайне низкого качества постсоветского образования обсуждается уже давно, но существенных сдвигов пока не просматривается. Отталкиваясь от результатов работ [1–5], можно утверждать, что первопричиной является отнюдь не недостаток финансирования или неадекватные административные процедуры.

Корень проблемы состоит в том, что постсоветское образование так и не сумело найти адекватный ответ на *вызов массовости*.

Простейшие оценки показывают, что экономике Казахстана заведомо не требуется столько специалистов с высшим образованием, сколько их (если считать по формальным показателям) выпускают университеты страны. Например, в Казахской ССР будущих юристов выпускали только КазГУ и КарГУ, причем ежегодно они набирали в сумме не больше двухсот человек. Сегодня же субъектов высшей школы, в названиях которых присутствуют слова «юридический» и «право», в нашей республике насчитывается шесть, а кроме того, юристов, так или иначе, готовит чуть ли не половина университетов страны. Откуда они берут преподавателей на такую армаду? Куда потом трудоустраиваются десятки тысяч обладателей таких дипломов [6]? Глава Государства в недавнем послании народу Казахстана отметил, что количество вузов в стране в три раза превышает их необходимое количество, если исходить из потребностей реального сектора экономики [7].

Как следствие, значительная часть выпускников университетов или работает не по специальности, или занимает должности, для работы на которых, в принципе, хватило бы образования на уровне профессионально-технического училища или кратких курсов. Так почти 4 миллиона человек по данным за 2017 год занято в РК в сферах сельского хозяйства, торговли, строительства и транспорта. Для подавляющего большинства работников данных

сфер достаточно образования на уровне профессиональных техникумов и училищ для полноценного выполнения трудовых обязательств.

Кроме того, значительная часть выпускников казахстанских университетов занимает позиции менеджеров. В статистике такие позиции часто учитываются как работа по специальности, но в действительности они не отвечают тому характеру формирования учебных программ, которые сформированы в подавляющем большинстве университетов. А именно, в соответствии со сложившимися традициями, типовые программы университетов предусматривают изучение *конкретной дисциплины*, причем достаточно глубокое. Подтверждение этому можно найти, анализируя рабочие программы таких дисциплин как «Теория информации», «Теория электрической связи», «Основы социологии».

Даже поверхностный анализ показывает, что в них содержится значительное число вопросов, предусматривающих весьма глубокие знания по предмету.

В частности, типовые программы по дисциплине «Теория информации» содержат такие вопросы как алгоритм Хаффмена, алгоритм арифметического кодирования, алгоритм Лемпела-Зива-Велча (LZW), сжатие исключением повторов, JPEG, коды Хэмминга, циклические коды, код Боуза-Чоудхури-Хоквингема, коды для передачи информации по последовательным каналам связи (компьютерным сетям): Манчестер-II, AMI, BNZS, HDB3. Однако, для среднестатистического управленца (менеджера среднего звена) или предпринимателя столь глубокие знания не нужны, им достаточно общего представления о соответствующих вопросах кодирования или сжатия, если рассматривать приведенный выше пример.

Массовое сознание казахстанской молодежи давно и прочно [8] зафиксировало обстоятельства такого рода, вследствие чего углублённого изучения предметов, насыщенных сложными сведениями теоретического характера, в действительности не имеет места.

В этом отношении нужно подчеркнуть, что *вызов массовости* имеет еще одну грань. А именно, традиционное построение таких дисциплин как высшая математика, теория информации и т.д. восходит к временам, когда высшее образование *было элитарным*. В начале XX века в такие университеты, как Санкт-Петербургский, поступали или дети из обеспеченных слоев населения, получавшие прекрасное домашнее образование или образование в элитных гимназиях, или действительно более, чем одаренные выходцы из низов, прошедшие жесточайший отбор и продемонстрировавшие весьма высокий уровень способностей. (Проводить сравнение с периодом существования СССР не представляется полностью корректным в силу существенного различия в базовых экономических моделях.)

Очевидной иллюстрацией к элитарному характеру образования в гимназиях в начале XX века является тот факт, что учителями в них были преимущественно мужчины, причем их социальный статус был весьма высок, во всяком случае, он не идет ни в какое сравнение с социальным статусом современного школьного учителя.

О том, что социальный статус учителя сейчас достаточно низок, красноречивее всего говорит поручение Н.А. Назарбаева о разработке закона «О статусе педагога», данное в ходе последнего послания народу Казахстана [9]. Если бы с социальным статусом учителей все было бы в порядке, то создавать такой закон не требовалось.

Очевидно, что в условиях, когда высшее образование перестало быть элитарным и стало массовым, столь жесткого отбора и по интеллектуальному потенциалу, и по довузовской подготовке обеспечить невозможно в принципе. Следовательно, для ответа на вызов массовости нужно изыскивать некие нетривиальные подходы, и, более того, *менять саму парадигму*, положенную в основу системы высшего образования.

Сложившаяся практика, когда ко всем студентам, обучающимся по конкретной дисциплине, предъявляются *одинаковые* требования (в теории каждый из них должен освоить заданный объем знаний) унаследована от тех времен, когда высшее образование действительно было высшим во всех смыслах этого слова. В настоящее время такой подход уже не оправдан. Покажем это. На протяжении всего XX века наблюдался устойчивый рост числа высших учебных заведений, что на примере СССР показывают рисунки 1 и 2.

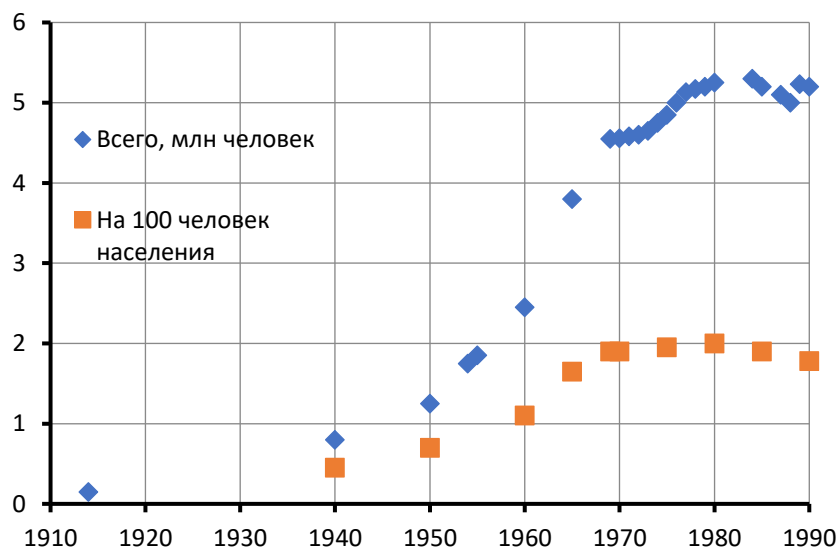


Рисунок 1 – Количество студентов, обучавшихся в вузах СССР

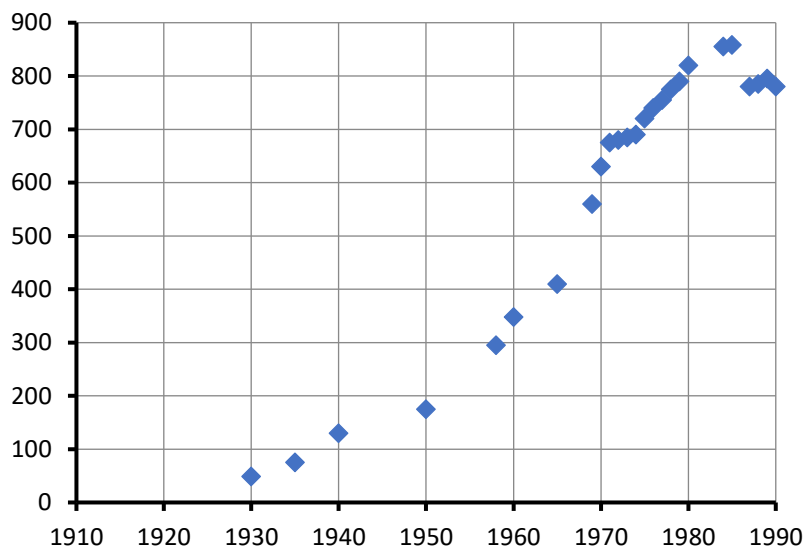


Рисунок 2 – Выпуск специалистов вузами СССР, тысяч человек

«Эту картинку можно раскрашивать в разные цвета». Можно, например, говорить о достижениях научно-технического прогресса и о том, что основывающаяся на них экономика требовала все больше и больше высококвалифицированных кадров. Но, даже если счесть это

мнение *полностью* обоснованным, все равно остается вопрос о личных *способностях* студентов.

Очевидно, что по мере того, как возрастает количество студентов на 100 человек населения, требования к ним непременно будут снижаться. Если высшее образование – это нечто уникальное (число мест в университетах мало), то можно предъявить и очень жесткие требования, как к уровню образования абитуриента, так и к его личным способностям.

Биологически за сто лет человек эволюционировать не мог, т.е. характер распределения по умственным способностям остался тем же, что и в начале XX века, тогда как число мест в вузах выросло на порядки. Другого варианта, как *снижение требований* и к уровню подготовки абитуриента, и к уровню подготовки выпускника вуза, реализоваться не могло.

Подчеркнем, что существующая система оценивания уровня знаний также не позволяет адекватно ответить на вызов массовости. Существующая система рейтинговой оценки самих вузов предполагает использование такого показателя как успеваемость студентов. В результате университет де-факто оценивает сам себя и оказывается заинтересованным в том, чтобы выставить как можно более высокие оценки.

Такое положение дел только поддерживает те социальные механизмы, которые привели к возникновению вызова массовости. Их сущность в общих чертах можно раскрыть, не прибегая к детальному анализу. А именно, по историческим причинам в СССР и на постсоветском пространстве высшее образование рассматривалось и рассматривается преимущественно с точки зрения социального лифта.

Подавляющее большинство семей рассматривает получение высшего образования своими детьми как инструмент для их дальнейшего подъема по социальной лестнице. Более того, высшее образование в условиях *уже сложившейся* массовости действительно является необходимой компонентой для сколько-нибудь успешной карьеры. (Вплоть до того, что руководители некоторых крупных фирм предпочитают брать на работу секретарш с высшим образованием.)

В таких условиях подавляющее большинство постсоветских семей рассматривает обучение отпрысков в университете как *нечто обязательное (в особенности, если родители сами имеют высшее образование)*, причем личные способности потенциального студента не принимались, и не будут приниматься во внимание. Это замыкает петлю обратной связи, вследствие реализации которой положение дел в обозримом будущем не изменится – высшее образование останется массовым, так как на него существует устойчивый спрос. Сказанное иллюстрируют также рисунки 3 и 4, которые подчеркивают устойчивый спрос на получение свидетельств о квалификации (в том числе, высшей) как средства продвижения по социальной лестнице.

В том, что стремительный рост числа кадров высшей квалификации (кандидаты и доктора наук) отражает отнюдь не только реальные потребности экономики, убеждает анализ характера распределения по специальностям: неуклонно возростала доля лиц, защищавших диссертации по экономическим, юридическим и педагогическим наукам.

Адекватным ответом на вызов массовости может стать *признание* того факта, что подготовка в рамках той парадигмы, которая сложилась в настоящее время, *не соответствует социальному заказу*. Общество *будет требовать* именно массового характера высшего образования, вплоть до того, что отказ в удовлетворении этого требования чреват серьезными социальными потрясениями, и на это никто не пойдет, в том числе, по сугубо политическим причинам.

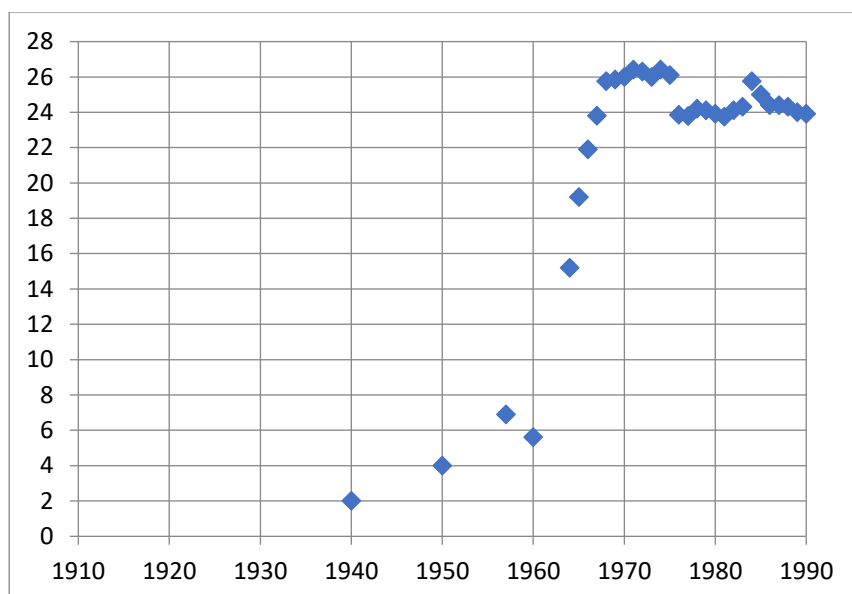


Рисунок 3 – Выпуск аспирантов СССР и РСФСР, тысяч чел.

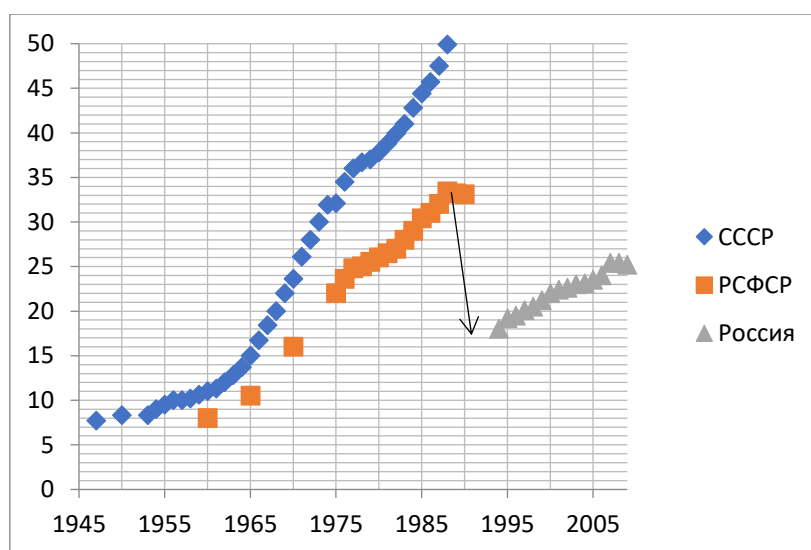


Рисунок 4 – Количество докторов в СССР, РСФСР и России, тыс. человек (на конец года)

Следовательно, формирование новой парадигмы высшего образования должно исходить из парадоксального, на первый взгляд тезиса. Образовательные услуги в современных условиях в подавляющем большинстве случаев предоставляются *тем, кому они, строго говоря, не нужны*.

Выход из этого положения можно найти, отталкиваясь от анализа такой модели высшего образования как американская. Уместно отметить, что над убожеством программ американских университетов (особенно по гуманитарным дисциплинам) откровенно издевались многие выдающиеся деятели европейской культуры, в частности, Умберто Эко [10], который известен во всем мире как писатель, философ, исследователь и преподаватель. Общественность познакомилась с Эко после выхода романа «Имя розы» в 1980 году. В числе

работ итальянского исследователя присутствуют десятки научных трудов, новелл, сказок, философских трактатов. Умберто Эко организовал в Университете республики Сан-Марино отделение исследований в области средств информации. Писателя назначили президентом Высшей школы гуманитарных наук в Болонском университете. Он также был членом Академии наук Линси.

Однако если смотреть на этот вопрос с точки зрения социального заказа, то упрощение программ представляется вполне оправданным. В частности, незачем пытаться раскрыть студенту *средних* способностей глубокий смысл тех идей, которые развивали Шеннон и Колмогоров, – он все равно окажется не в силах их осмыслить. Для этого нужны *качественные* изменения в уровне общей культуры и образованности, на что надеяться не приходится.

Коль скоро для подавляющего большинства студентов получение глубоких знаний не является основной целью поступления в университет, то, следовательно, внимание следует сконцентрировать на воспитании *разносторонне образованного патриота и гражданина*, что отчасти и демонстрирует американская модель.

Человеку (точнее, *потребителю* образовательных услуг), который не нуждается (и не заинтересован) в приобретении глубоких знаний по конкретной дисциплине, *незачем навязывать* свои представления, основанные преимущественно на ностальгии по делам давно минувших дней.

Более того, такой подход приносит ощутимый вред для того сравнительно небольшого процента студентов, которые действительно приходят в университет, *чтобы получить высокую квалификацию*. Они становятся жертвами снижения требований к профессиональной подготовке, жертвами отношения к учебе, зафиксированного массовым сознанием молодежной среды и т.д.

Вывод очевиден: нужна *дифференциация* характера подготовки студентов внутри одной и той же дисциплины, точнее направления. Подчеркиваем, что такую дифференциацию имеет смысл проводить непосредственно в пределах одного и того же университета; создание элитных университетов способно решить подобную задачу только частично, так как массовое сознание населения постсоветских стран среагирует на эту меру вполне прогнозируемым образом.

По этой причине представляется целесообразным перейти к *вариативной* модели преподавания, когда студенты одной и той же группы получают возможность изучать один и тот же предмет по учебникам *различного уровня сложности*.

Представляется целесообразным выделить следующие уровни сложности:

– «Базовый», который ориентируется на подготовку студентов, которые далее займут позиции менеджеров или им аналогичные (типовыми для выпускников, получивших образование по телекоммуникационным специальностям, являются такие позиции как менеджер по продажам телекоммуникационного оборудования, менеджеры в таких компаниях как «Казтелеком» и т.д.). Очевидно, что из соображений толерантности такой уровень официально целесообразно назвать «менеджерским».

– «Предпринимательский». Здесь осуществляется ориентация на подготовку специалистов, способных использовать полученные знания в соответствии с формулой «инженер – это человек, который умеет пользоваться справочниками». Название данного уровня также выбрано отчасти из соображений толерантности, но оно выполняет еще одну функцию. Предполагается, что в процессе подготовки на этом уровне студенты получают некоторые навыки инновационной деятельности, что позволит, по крайней мере, некоторой

их части действительно стать предпринимателями, организовать стартаповские компании и т.д.

– «Академический». В пояснениях не нуждается, это тот уровень, который по умолчанию закладывается в современные учебные программы, характер которых унаследован от тех времен, когда высшее образование действительно было высшим, точнее, элитарным.

Выделение этих уровней сложности должно отвечать решению той задачи высшего образования, которая выше была сформулирована как ответ на вызов массовости: *основной целью высшего образования становится воспитание разносторонне образованного патриота и гражданина*. Это означает, что для «менеджерского» и «предпринимательского» снижение требований по глубине изучения конкретных вопросов должно компенсироваться широтой охвата изучаемых вопросов. (На реальные запросы экономики и науки отвечает, в первую очередь, «академический» уровень.)

Следовательно, со всей остротой встает вопрос о разработке принципиально новых курсов лекций, прежде всего ориентированных на «менеджерский» уровень подготовки. Для «академического» уровня заведомо можно или пользоваться уже существующими учебными пособиями и учебниками, или писать новые в классическом стиле начала или середины XX века. Данный стиль, как и раньше, предполагает доказательность всех положений, широкое использование математического аппарата и т.д.

Напротив, «базовый» или «менеджерский» уровень предусматривает *бездоказательное* изложение основ конкретной дисциплины. Фактически этот уровень должен работать не с индивидуальностями, а с локальной коммуникационной средой, что создает дополнительные предпосылки для внедрения систем искусственного интеллекта в учебный процесс этого уровня. Это, в том числе, означает, что учебник этого уровня должен быть написан с учетом правил, выработанных за последние десятилетия маркетологами, предусматривающих обеспечение не просто повышенного интереса к материалу, но и стимулирование его обсуждения (в частности, в социальных онлайн сетях). Именно на стимулирование такого обсуждения целесообразно ориентировать практические задания.

Подчеркнем еще раз, что студентами в современных условиях становятся, в том числе, и молодые люди, мягко говоря, средних умственных способностей. Отбора (во всяком случае, жесткого) по данному признаку де-факто нет, и не может быть, просто в силу *фактического* количества мест в высших учебных заведениях. Как следствие, разрыв в интеллектуальном потенциале между студентами, обучающимися в одной группе, чаще всего, является значительным, что может подтвердить любой преподаватель. (Исключение составляют ситуации, когда группа полностью укомплектована студентами с низким IQ).

Написать качественный учебник, ориентируясь на столь разнородную по интеллектуальному потенциалу аудиторию, мягко говоря, очень сложно. Если писать его в чисто академическом стиле, скажем, середины XX века, то прочесть (и понять!) его сможет очень небольшая часть студентов, что можно непосредственно увидеть из приведенных выше рисунков. В особенности это относится к дисциплинам, так или иначе, связанных с информационными и телекоммуникационными технологиями, где, по традиции, широко используется математический аппарат. На том уровне преподавания, который был характерен для начала XX века, когда высшее образование действительно было высшим, это было более чем оправдано.

В частности, такие учебники широко использовали и используют математический аппарат, который обеспечивает доказательность всех положений. Однако, для значительной части современной студенческой аудитории доказательность *не имеет* значения. Они

принадлежат к тому большинству наших современников, которое предпочитает не задумываться над доказательствами и обоснованностью любых суждений вообще (если бы упомянутое большинство относилось к доказательности суждений иначе, астрологи, экстрасенсы и прочие народные целители не пользовались бы такой популярностью как сегодня). В лучшем случае это большинство интересуют некие сведения и правила, которыми можно легко и удобно оперировать на практике. С этим – в силу массовости высшего образования – остается только смириться, и создавать новые учебники, приближающиеся к научно-популярным книгам, но компенсирующие отсутствие «академичности» шириной охвата рассматриваемых проблем.

Исходя из этих выводов, можно предложить следующую программу для такого курса как «Теория информации», переработанную с учетом ориентации на междисциплинарный характер и, следовательно, комплексное освещение вопросов, так или иначе, связанных с категорией «информация» (таблица 1). В текст данной статьи он включен как пример, иллюстрирующий характер предлагаемого подхода к модернизации высшего образования в части разработки лекционных курсов для «базового» уровня подготовки.

Таблица 1 – Структура и содержание дисциплины «Теоретическая подготовка» (30 ч.)

№ темы	Тема (модули, разделы)	Номер источника
1	Характер стратегических целей и задач, определенных в Послании Президента РК от 10 января и 5 октября 2018 г. Общая теория информации: цели и задачи дисциплины. Информационное общество: ранние и современные представления. Содержание цифровой эпохи как проблема. Разновидности информации. Алфавиты: история и современность. Сигналы и их математическое моделирование. Общенаучная проблематика теории информации. Проблема междисциплинарной кооперации. – 4 ч.	Учебное пособие, Л.1,2
2	Понятие энтропии. Ансамбль Гиббса. Измеримость информации. Работы Хартли, Шеннона и Колмогорова. Дискретные и непрерывные сигналы. Спектры сигналов: элементарное описание. Теорема Котельникова. Передача информации. Модуляция и ее разновидности. Каналы передачи информации. Радиочастотные диапазоны и сотовая связь. – 4 ч.	Учебное пособие, Л.3,4
3	Двоичный код. Помехи и шумы. Кодирование. Компрессия информации. Помехоустойчивые коды. Понятие о криптографии. Системы обработки информации. Триггеры и ячейки памяти. Компьютерная техника и ее развитие. – 4 ч.	Учебное пособие, Л.5,6
4	Искусственные нейронные сети как средство обработки информации. Последовательные и параллельные вычисления. Нейронные сети с точки зрения помехоустойчивого кодирования. Экспертные системы. Проблематика искусственного интеллекта. Естественные языки с точки зрения теории информации. Проблематика машинного перевода. – 4 ч.	Учебное пособие, Л.7,8

№ темы	Тема (модули, разделы)	Номер источника
5	Химическая и биологическая информация. Биохимические реакции с точки зрения теории информации. Наследуемая информация. Феномен Жизни с точки зрения теории информации. Нервные клетки. Общие сведения о строении и функционировании головного мозга. Коллективные насекомые и их поведение. Муравьиный алгоритм, генетический алгоритм, алгоритм «умных капель». – 4 ч.	Учебное пособие, Л.9,10
6	Информация как философская проблема. Недостатки существующих определений. Принцип глобального эволюционизма с точки зрения теории информации. Системный подход и информация. Работы фон Берталанфи и его последователей. Теория информации в современной педагогике. Информационный подход как естественная платформа для междисциплинарной кооперации. – 4 ч.	Учебное пособие, Л.11,12
7	Интеллект как система переработки информации. Разум и его эволюция как философская проблема. Социум и этнос с информационной точки зрения. Процессы самоорганизации с точки зрения теории информации. Распространение информации в обществе: математическое описание и взгляд с позиций гуманитарных наук. Медиареальность, постправда, и современные тенденции развития телекоммуникационных систем. – 4 ч.	Учебное пособие, Л.13,14
8	Информация в современном обществе. Информация и экономика. Нейроэкономика. Электронная торговля: тенденции развития. Информация как оружие: медиавойны, политтехнологии, PR-технологии. Социокультурный код. «Столкновение цивилизаций» с точки зрения теории информации. Социокультурный код Великой Степи. Возвращаясь к ибн Хальдуну: моделирование исторических процессов с точки зрения теории информации. Концепция О.О. Сулейменова. – 2 ч.	Учебное пособие, Л.15

Видно, что существует возможность уложить в один лекционный курс весь спектр проблем, так или иначе связанных с категорией «информация». Это представляется оправданным даже безотносительно к рассматриваемым выше проблемам, так как современный специалист, в какой бы области он не работал, должен все же представлять себе и важность междисциплинарного взгляда на любую фундаментальную проблему, и тот факт, что узкоспециализированная точка зрения на такого рода проблемы часто приводит к заблуждениям. Непосредственной иллюстрацией к этому является трактовка самой категории информация, содержащаяся во многих учебных пособиях, критика которой дана в [11].

Разумеется, представленная выше программа модернизации курса по теории информации представляет собой не более чем отдельный пример. Однако он показывает схему, на основании которой могут строиться другие междисциплинарные курсы, которые предназначаются для студентов, обучающихся по достаточно широкому спектру специальностей (направлений).

Возникает нетривиальный вопрос относительно наполнения практических занятий для такого рода курсов лекций. Ответ на него можно дать, анализируя совокупность навыков, которыми заведомо должен обладать специалист любого профиля в современных условиях. Очевидно, что одним из базовых навыков становится работа с информацией – ее адекватный поиск, умение критически ее переосмысливать и осуществлять перекрестный анализ. Эти навыки становятся жизненно важными, особенно если принять во внимание, что современная информационная среда перенасыщена ложными воззрениями, различного рода мифологемами и т.д.

Завершая, необходимо подчеркнуть, что современное казахстанское общество характеризуется достаточно острым экзистенциальным (и философским) голодом. Это показывает, в том числе, непосредственный обзор социальных онлайн сетей, пользователи которых все чаще публикуют тексты (т.н. «посты»), которые – пусть и на весьма примитивном уровне – ставят вопросы именно что философского характера.

Кто я? В чем состоит добро? Как нужно жить? Примеры такого рода текстов в Сети можно найти без труда. Они изобилуют ошибками, они чаще всего демонстрируют тот факт, что подавляющему большинству молодых казахстанцев просто невдомек, что на вопросы такого рода столетиями пыталась найти ответ мировая философия. Конечно, это также говорит о том, что система высшего образования оказалась весьма далекой от реальных нужд молодых людей, в том числе, их духовных запросов. Практически никто из пользователей, публикующих такого рода тексты ни явно, ни неявно и не думает обращаться к философии, которую они не так давно «проходили». Это, помимо прочего, показывает, что в их представлении философия остается неким абстрактным предметом, экзамен по которому нужно сдать, но который не имеет ничего общего с реальной жизнью. К сожалению, такого рода представления относятся далеко не только к философии, и с таким положением дел уже нельзя мириться.

Междисциплинарные курсы, подобные тому, который рассматривался выше, сами по себе, конечно, не смогут в полной мере удовлетворить экзистенциальный голод, но они смогут решить смежную задачу – обеспечить необходимый уровень общей культуры, при котором дискуссии и обсуждения в социальных сетях станут уже не некоей разновидностью досужих разговоров, но культурной средой, рождающей людей, способных неординарно мыслить.

Уместно напомнить, что именно такая среда некогда реализовалась в Древней Греции, и, в том числе, благодаря ей, реализовалось знаменитое «греческое чудо» – возникновение практически всех атрибутов современной цивилизации в исторически краткий период. Молодые люди обучались у риториков, огромной популярностью пользовались сочинения философов, дискуссии на отвлеченные темы различного рода были важной составляющей общественной жизни [12]. При этом философия (и наука как таковая) отнюдь не имела практического значения, прикладные аспекты развития научного знания начали развиваться преимущественно в александрийский период [13,14]. Популярность занятий риторикой и философией была связана, в первую очередь, с общественными запросами, и весьма

существенно, что запросы такого рода начинают складываться в Казахстане в настоящее время.

Фоном для этого служит настойчивый поиск основы для самоидентификации, который характерен для практически всех слоев казахстанского общества.

Направление для поиска ответов на подобные запросы задает программная статья Президента РК Н.А. Назарбаева «Семь граней Великой Степи» [15]. Создание эффективной культурной среды невозможно без осознания себя самих в потоке истории, именно поэтому столь важен тезис о параллельной интеллектуальной и духовной модернизации казахстанского общества. Инструментом такой модернизации могут и должны стать междисциплинарные лекционные курсы, построенные по предложенной выше схеме. В университетской подготовке должны фигурировать дисциплины, которые создают у слушателя общую картину мира, формируют соответствующее мировоззрение и миропонимание. Они же, как показано выше, становятся основой для создания новой парадигмы высшего образования, способной ответить на вызов массовости.

Литература:

1. Байкенов Ж. Е., Денисова О. К. Современное состояние и тенденции развития системы высшего образования в Казахстане // Вестник университета Туран. – 2016. – №. 1. – С. 249–255.
2. Кузембаев С. Б. и др. Социально-экономические аспекты образования в России и Казахстане // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2015. – №. 4 (34). – С.44–49.
3. Сулейменов И.Э., Пак И.Т., Копишев Э.Е., Тасбулатова З.С. Разработка методики непрямой оценки уровня коррупции в высших учебных заведениях на основе теории сложных систем. Материалы конференции «Современные проблемы информатики и вычислительных технологий», Алматы. – 2017. – С. 240–249.
4. Сулейменов И.Э. и др. Принципы разработки комбинированных средств обучение-тестирование // Известия НТО «КАХАК». – 2017. – №3(58) – С. 96–105.
5. Сулейменов И.Э., Пак И.Т., Мун Г.А. Новая парадигма образования и науки: предвидения О.О. Сулейменова. // Вестник Алматинского университета энергетики и связи. – 2018. – №2. – с. 56–68
6. Зачем Казахстану столько безработных с дипломом. – http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31320975#pos=3;-227.
7. Построим будущее вместе! Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана. 28 января 2011 г. – http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazakhstan-n-a-nazarbaeva-narodu-kazakhstana-28-01-2011-g_1340624589.
8. Obukhova P.V., Guichard J.P., Baikenov A.S., Suleimenov I.E.. Influence of Mass Consciousness on Quality of the Higher Education in Kazakhstan. Procedia-Social and Behavioral Sciences. – 2015. – Vol. 185. – P. 172–178.
9. Рост благосостояния казахстанцев: повышение доходов и качества жизни. Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана. 5 октября 2018 г. – http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazakhstan-nnazarbaeva-narodu-kazakhstana-5-oktyabrya-2018-g.
10. Эко У. Похвала классическому образованию. – L'Espresso. – <https://inosmi.ru/world/20131019/214010766.html>.
11. Калимолдаев М.Н., Мун Г.А., Пак И.Т., Бакиров А.С., Байпакбаева С.Т., Сулейменов И.Э. Искусственный интеллект как драйвер четвертой технологической революции. Учебное пособие для магистрантов. – Алматы: ТОО «Полиграфкомбинат», 2018. – 313 с.

12. Мазалова М., Уракова Т. История педагогики и образования. – Litres, 2018. – 267 с. – <https://books.google.kz/books?id=r4AyDQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>
13. Косарев А.П. философия технических наук: Генезис становления и развития технического знания //Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2015. – №. 4 (28). – С. 87–96.
14. Соломатин В. История и концепции современного естествознания. – Litres, 2018. – 461 с. – <https://www.litres.ru/vladimir-solomatin/istoriya-i-koncepcii-sovremennogo-estestvoznaniya-11978984/>.
15. Назарбаев Н.А. Ұлы даланың жеті қыры. Егемен Қазақстан, 2018.; Назарбаев Н.А. Семь граней Великой Степи. Официальный сайт Президента Республики Казахстан. – http://www.akorda.kz/ru/events/akorda_news/press_conferences/statya-glavy-gosudarstva-sem-granei-velikoi-stepi.

Поступила 7 декабря 2018 г.

МРПТИ 28.23.02

УДК 004.8/13

PROBLEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF ISLAMIC REVIVAL OF THE CONCEPT

Suleimenov I.E.¹, Mun G.A.², Yegemberdieva Z.³

¹Almaty University of energy and communications, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan

³Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Republic of Kazakhstan

e-mail: esenych@yandex.kz, mungrig@yandex.ru, egem.zm@mail.ru

The development of science as a social institution with the use of ideas about the socio-cultural codes of different civilizations is considered. It is shown that the creation of artificial intelligence systems can make a significant contribution to the implementation of the scientific and technical component of Islamic Revival of the concept. This component has also political importance, as providing a distraction of the most passionate part of the youth from radical movements. It is established that artificial intelligence systems introduced into the sphere of science and education can form the basis of institutions complementary to the socio-cultural code of the Islamic world. This conclusion is made on the basis of ideas about the existence of a global communication network, formed as a result of interpersonal communications, which can be considered as a special kind of neural network. The question has several aspects, one of which is more than relevant from the point of view of the current political situation. The implementation of the concept of the Islamic renaissance in its scientific and technical part, among other things, will allow to redirect the energy of the most passionate part of Muslim youth to a purely constructive course, to ensure its massive departure from extremist movements.

Keywords: Artificial intelligence, neural network, public consciousness, Islamic revival, socio-cultural code, human consciousness, problems of artificial intelligence.

Әр түрлі өркениеттердің әлеуметтік-мәдени кодтары туралы түсініктерді пайдалана отырып, ғылымның дамуы әлеуметтік институттар ретінде қарастырылады. Жасанды интеллект жүйелерін құру Ислам өркениетінің тұжырымдамасындағы ғылыми-техникалық компонентін жүзеге асыруға елеулі үлес қосуы мүмкін екендігі көрсетілген. Бұл құрамдас бөліктер, сонымен қатар, саяси маңыздылығы бар, себебі жастардың ең құмарлық бөлігі радикалды қозғалыстардан ауытқуды қамтамасыз етеді. Ғылым мен білім беру саласына енгізілген жасанды интеллект жүйелерінің ислам әлемінің әлеуметтік-мәдени кодексін толықтыратын институттардың негізін құруы мүмкін екендігі анықталды. Бұл қорытынды нейрондық желінің ерекше бір түрі ретінде қарастыруға болатын тұлғааралық коммуникациялардың нәтижесінде пайда болатын ғаламдық коммуникациялық желінің бар болуы туралы түсінік негізінде жасалған. Мәселенің бірнеше аспектісі бар, олардың бірі ағымдағы саяси жағдай тұрғысынан өзекті. Оның ғылыми-техникалық бөлігінде ислам Ренессансының тұжырымдамасын іске асыру, басқалармен қатар, мұсылман жастарының ең құмарлық бөлігінің энергиясын таза конструктивті бағытқа бағыттауға, оның экстремистік қозғалыстардан жаппай алыстауын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Тірек сөздер. Жасанды интеллект, нейрондық желі, қоғамдық сана, исламдық жаңғыру, әлеуметтік-мәдени код, адам санасы, жасанды интеллект мәселесі.

Рассматривается развитие науки как социальной институции с использованием представлений о социокультурных кодах различных цивилизаций. Показано, что создание систем искусственного интеллекта способно внести существенный вклад в реализацию научно-технической составляющей концепции исламского Возрождения. Данная составляющая имеет, в том числе, и политическое значение, как обеспечивающая отвлечение наиболее пассионарной части молодежи от радикальных течений. Установлено, что системы искусственного интеллекта, внедряемые в сферу науки и образования, способны лечь в основу институций, комплементарных социокультурному коду исламского мира. Данный вывод сделан на основе представлений о существовании глобальной коммуникационной сети, образующейся в результате межличностных коммуникаций, которую можно рассматривать как особую разновидность нейронной сети. Затрагиваемый вопрос имеет несколько измерений, одно из них более чем актуально с точки зрения текущей политической ситуации. Реализация концепции исламского Возрождения в ее научно-технической части, помимо прочего, позволит перенаправить энергию наиболее пассионарной части мусульманской молодежи в сугубо конструктивное русло, обеспечить ее массовый отход от экстремистских течений.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, нейронная сеть, общественное сознание, исламское возрождение, социокультурный код, человеческое сознание, проблематика искусственного интеллекта.

On the portal of the all-Russian information Agency of Muslims "info-Islam" is a translation of the article by Hillel Ofek, published in the New Atlantis. In this article entitled «Why is science not developing in the Arab world?» compares the state of science in Muslim countries during the Golden age of Islam and in our time. The author of the article cites disappointing statistics. He notes that there are 1,800 universities in Muslim countries, but only 312 of them have scientists who publish their scientific articles. Of the 50 most active universities in science, 26 are in Turkey, 9 in Iran, 3 in Malaysia and Egypt, 2 in Pakistan, and in Uganda, the UAE, Saudi Arabia, Lebanon, Kuwait, Jordan and Azerbaijan, only one (data for 2011). Spain and India are making more contributions to world development than these entire countries combined, mentioned article. (More detailed factual material, mainly in relation to the countries of the Middle East, is carried out in the monograph [1], which also emphasizes that for many centuries the Islamic world has occupied a leading position in the development of civilization.)

However, even without a detailed analysis of statistical data, it seems clear that with the end of the Golden age of Islam, the science of the Muslim world, which revealed to the world such scientists as al-Biruni, al-Fergani, Ibn Sina and others, began to lose its potential rapidly.

This potential at least in comparison with the Christian world – at the time of the beginning of the Reconquista (the displacement of Arabs from the Iberian Peninsula by Christian Spanish monarchs) was really huge [1,2].

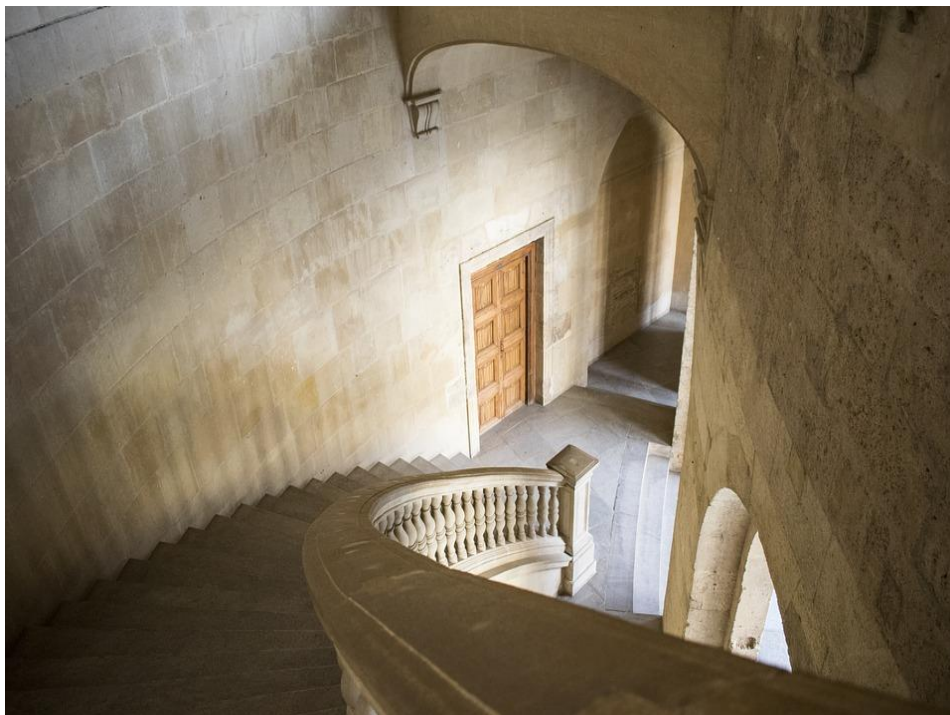
In particular, the works of such scientist as Ibn Haldun [3], who died in 1406. Lots of the latest achievements of Western European sociological and economic science were anticipated. It was he who, in particular, for the first time raised the question of the effectiveness (in modern language) of public administration of the economy, and also expressed the idea of the cyclical nature of the historical process. These views are more than in demand nowadays [4]. As emphasized in [2], many of the provisions of Ibn Haldun's works are read as if they were written only yesterday.

Any tourist who visited Granada – the last stronghold of Muslims in the Iberian Peninsula, with the fall of which ended the Reconquista-involuntarily compares the splendor of the palaces of the emirs of Granada with the later palaces of the Spanish monarchs.

Let's compare the courtyard and the interior design of the palace of Charles V (figure 1.a, b) and Alhambra (figure 2.a, b) as an illustration.

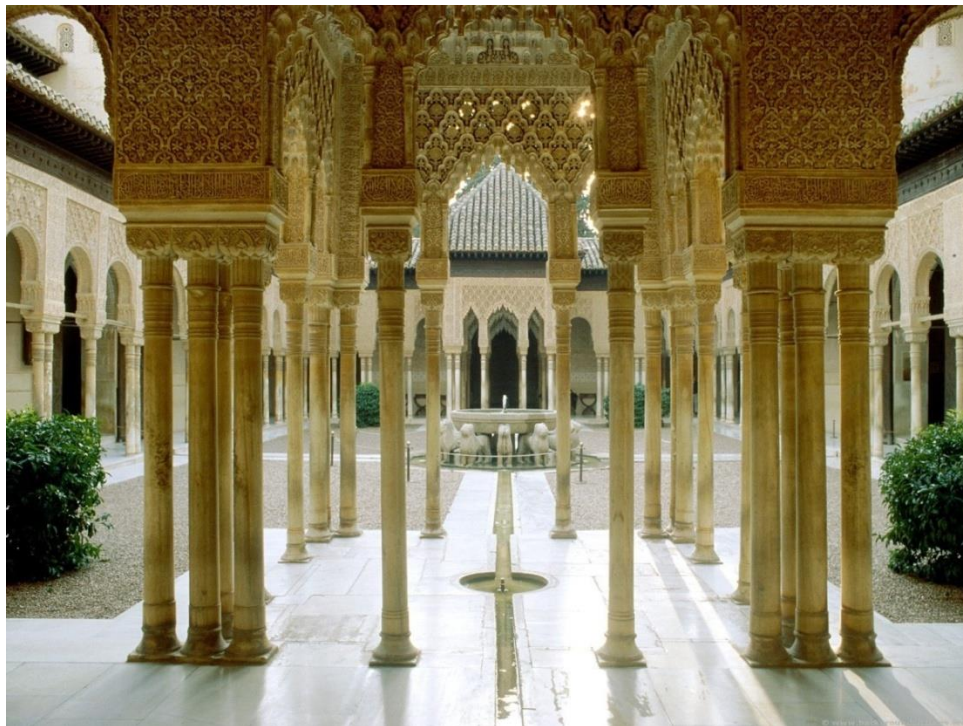


a



b

Figure 1 – The courtyard (a) and the interior (b) the palace of Charles V, Granada, Spain



a



b

Figure 2 – Alhambra Palace, Granada, Spain

European art will also take several centuries to reach the level of grace and skill that was characteristic of Muslim countries.

Inevitably, the question arises-why in such a short time by historical standards has gone into the sand giant scientific and creative potential and whether it is possible to restore it? It is obvious that, without understanding the mechanism that caused the actual death of Muslim science in the XIII–XIV centuries, it is difficult to raise the question of a new scientific and technical breakthrough of States in which the proportion of the population professing Islam is noticeable. (The authors have chosen this wording to emphasize that the problem in question affects, among other things, the Russian Federation that is Russian Federation. *de facto*, it is relevant for the entire post-Soviet space.)

The issue raised has several dimensions, one of which is more than relevant from the point of view of the current political situation. The implementation of the concept of Islamic Revival in its scientific and technical part, among other things, will allow redirecting the energy of the most passionate part of the Muslim youth in a purely constructive direction, to ensure its massive departure from extremist movements.

In the quoted above article of Hillel Opeka attempts to explain the actual death of Muslim science in the XIII – XIV centuries through such factors as the Reconquista, the disintegration of the Abbasid state, the mass closure of madrassahs from the struggle with mutazilite, authoritarian rule in the Muslim regions and so on. These factors are well known and often mentioned to explain the reasons for the decline of Muslim science, where the "Islam and Christianity reversed: those who had been disciples now became teachers," according to B. Lewis. However, the real reasons seem to lie much deeper. Their analysis, as will be clear from the future, demonstrates how important the problem of artificial intelligence is for the Muslim world.

The main purpose of this work is proof of the last thesis:

Let us start from the concept of S. Huntington [5], who analyzed the signs inherent in different civilizations. (Civilization in this context is understood as the highest cultural integrity, for example, that of the geopolitical West.) In particular, S. Huntington emphasizes that individualism prevails only in Western civilization, while collectivism dominates in all others.

It is this factor that [6] provided the geopolitical West with an undeniable advantage in the geopolitical competition, which by the beginning of the twentieth century resulted in its dominance on the planet (the whole world, except for Russia/Eurasia, was divided between Western European powers).

Indeed, as one of the leading experts in the history and philosophy of science sir Karl Popper notes: "There is nothing more characteristic of our Western civilization than the fact that it is inextricably linked with science. This is the only civilization that has produced the science of nature, and in which this science plays a crucial role."

In turn, the science of Western Europe (and the other, since Emir Boabdil left his Palace in Granada, on this planet does not exist), ultimately, entirely built on individualism. The main driving motive for the vast majority of scientists worthy of the so-called was their own "I": the desire to perpetuate their name, the desire to do what others cannot do, in the end, the desire to prove the truth of their "symbol of faith". Here again, it is appropriate to quote sir Carl Popper, who also believed that the basis of science is belief in science itself, which is often irrational [7].

"Considering scientific knowledge from a psychological point of view, I tend to think that scientific discovery is impossible without faith in the ideas of a purely speculative, speculative,

type, which are often very uncertain, faith, completely unjustified from the point of view of science and in this respect metaphysical.»

This "faith" throughout the history of the development of Western European science was in a very difficult relationship with the Christian religion, but it would not be a great exaggeration to say that "liberation from religious dogmas" (as it was interpreted by Marxists) in fact was a definite manifestation of individualism. The person capable thanks to science a great deal, opposed itself to everything that embodied the collectivist beginning - including religions.

Based on the above, it is not surprising that countries, in which the manifestations of individualism are as limited as possible by the characteristics of the socio-cultural code, are deprived of advantages in scientific and technical competition.

The socio-cultural code is more than inertial; its transformations are carried out over generations. However, the emergence of artificial intelligence systems, in principle, is able to radically change the situation, making it so that what seemed to be a disadvantage would be an advantage.

We show this based on the most General considerations. Let's start from what can and should be an artificial intelligence in terms of the principle of global evolutionism [8]. In a somewhat simplified interpretation, this principle expresses the directional nature of the evolution of all components of the Universe, corresponding to the increase of structural organization. Even more simplifying, we can say that the evolution of complex systems proceeds in the direction of increasing their "efficiency". The principle under consideration is often supplemented by the principle of continuity: the content accumulated by the evolving system is incorporated into new structures with a higher organization, which makes the nature of evolution very far from random. This provision is sometimes interpreted as «evolutionary conservatism [9].

In [10] the following definition is used: global evolution is a continuous self – organization of material systems first in the inanimate nature, then continuing in the living matter and society, and then – in the socio-natural form.

On this basis, artificial intelligence should not be interpreted simply as some "machine" means that can replace a person in the implementation of certain activities (the introduction of artificial intelligence in the Russian Sberbank, according to G. Gref, has already reduced to 70% of employees who previously performed simple operations, but this is no more than the first steps). Artificial intelligence is much more able to go to "parallel worlds" and go to an entirely different organization (and its individual institutions, including science).

This can be shown based on the neural network model of society, the primary version of which was proposed in [11]. As you know, human consciousness functions due to the exchange of signals between the neurons of the brain. When two people communicate with each other, it is considered that two individuals enter into a dialogue, but this is nothing more than a simplification. In fact, there is an exchange of signals between neurons that make up the brain of each of the interlocutors. Continuing this logic, we can conclude that there is a global neural network, which splits into separate fragments (the brain of individuals), but this does not cease to be a single functional whole.

In this regard, it is appropriate to emphasize that the Humanities have long been using the term "public consciousness", and it is recognized that it is not reducible to the consciousness of individuals; it is a new quality that appears as a result of the exchange of information between people. The neural network model of society allows revealing the concept of "public consciousness" from natural science positions. Indeed, the theory of neural networks clearly States that their memory is distributed. Such networks are often likened to a hologram: if you divide it into two parts, each of them will restore the same wave front as the original, but only with degraded quality.

Similarly, the mere fact that any interpersonal contact *de facto* signals the neurons that make up the brain of individuals means that there is quite a certain amount of information that is not directly related to any of them. Otherwise, it can be argued that there are well-defined supra-personal structures and mechanisms of information processing. Wider-in the global communication networks there are some non-trivial information entities, the natures of which have nothing to do with mysticism, but nevertheless remain unclear.

Moreover, such information entities can be relatively independent. Just as individual cells of the body can die, but he himself as the integrity remains unchanged, just as people are born and die, but the essence, staying in the communication space, can remain unchanged. A typical example of such an entity is any of the generally accepted scientific theories, as well as any of the existing natural languages.

From this point of view, the socio-cultural code is interpreted through manifestations of nontrivial behavior of supra-personal information entities residing in the global communication space. Under certain conditions, these entities can generate executable programs, the observed manifestation of which is the so-called dictate of the environment, forcing a person to do exactly as others expect from him, even when it goes against his own interests. From the same point of view, it is acceptable to give a consistent interpretation of ideas about the noosphere as a global entity that also has its own behavior.

Let's return to the problems of artificial intelligence. It is obvious that the existence of supra-personal information entities cannot but influence the behavior of peoples and States (at least through the socio-cultural code). At the same time, interaction with these structures is very limited – it is difficult to imagine an ant entering into a dialogue with the anthill as a whole. With the advent of artificial intelligence and modern telecommunications, the situation is obviously changing dramatically. Even now it is possible to trace the appearance of collective effects in social online networks: whereas previously the manifestations of public consciousness were hidden from direct observation, now they are not just visual, but also measurable. Work with social online networks in a sense can be considered as a direct impact on public consciousness, i.e. as a direct interaction with the supra-personal information entities. Confirmation of the conclusion is the nature of the transformations of information war taking place in front of us [5].

De facto, the world is entering an era of interaction with supra-personal information structures, and it is possible that this is the content of the modern stage of development of civilization, when a sense of radical change permeates everything, to the point that political scientists openly raised the question of changing the existing world order.

From this point of view, artificial intelligence should be given more than serious attention. He is quite capable of assuming the functions of a kind of mediator between individuals and supra – personal information entities; it is a tool for penetration into the "parallel world", which has always existed, but until recently remained hidden from human eyes, only because it belongs to a different hierarchical level of the organization of Being.

This conclusion is in full compliance with the General scientific principle of global evolutionism mentioned above. The effectiveness of the existing forms of collective interaction of people (traditional state, traditional economy, etc.) no longer meets the needs of further development of civilization. The transition to direct interaction with super personal structures, we emphasize this once again, can radically change the situation. In this sense, the creation of artificial intelligence, which assumes the functions of "mediator", is the next, quite logical step in the development of organized matter.

The conclusion returns to the scientific and technical component of the concept of Islamic Revival. Individualism, which, as noted above, was and remains a core of Western European civilization (in the sense that this factor has led to such a rapid development of Western European science) is no longer an advantage. Artificial intelligence, considered from the point of view of the principle of global evolutionism, will inevitably create advantages for the people who, on the contrary, expressed are the collectivist principle, as long as it is a question of penetration into the "parallel world", formed by super personal structures.

In this sense, the problem of artificial intelligence is directly related to the concept of Islamic Revival. In a sense, we are talking about the "reverse wave", about the creation of science, "psychological basis» for which can be a focus on the collective beginning, not a pronounced individualism.

Of course, this conclusion may seem ridiculous to those who are accustomed to considering science as something "universal", which has no reference to specific civilizations. However, it should be taken into account that science is also a social institution. Moreover, as shown in [12], the existing science of the Western European type in itself is an innovation – it was purposefully created at the dawn of Modern times and was institutionalized in the works of such thinkers as Lord Bacon. Every innovation has the ultimate potential for development, as emphasized in the fundamental works of Th. Schumpeter [13], and the science of the Western European type is no exception [2].

At the present stage, we are talking about the formation of a new social institution [2], which, of course, will continue to be called science, but it will inevitably differ from the existing one to the same extent that the science of Modern times differed from the science of the middle ages. Artificial intelligence – if we take into account the considerations arising from the principle of global evolutionism – will inevitably have the most significant impact on the formation of this new institution, and here quite certain preferences can be acquired by civilizations, in whose socio-cultural code there is a pronounced collectivism, as well as philosophical views that differ from the views inherent in the science of Western European type.

In this context, it should be noted that the anniversary report of [14] the Club of Rome (a very influential organization that recently successfully introduced environmental discourse into the mass consciousness) emphasized that the transition "from considering reality as a whole to its division into many small fragments", once the basis of the philosophy of science of the New Time, no longer meets the current needs of civilization. The emergence of a new philosophy of science is an urgent necessity, and there is no reason to claim a priori that Western European philosophy will be the Foundation for it. On the contrary, the holistic (as opposed to analytical) perception of Things has always been a distinctive feature of many civilizations, the socio-cultural code of which is focused on the collectivist principle. The classical example here is Chinese philosophy with its paradoxical perception of integrity as such. It is appropriate to quote the textbook [15, p. 355]: "Today, if I were asked what philosophy is, I would answer ... that philosophy, and especially metaphysics, is a field of knowledge that in its ultimate development becomes knowledge that is not knowledge. »

Thus, the problems of artificial intelligence may be much more serious than it seems to be. It is possible that it can play a significant role in the geopolitical competition, the signs of which are becoming more pronounced, and the generation of new meanings (in the philosophical meaning of this term) acquires a direct economic significance [16].

Concluding this work, we emphasize that we deliberately did not touch on any issues related to religion. This is due to the fact that the concept of Islamic Revival is multifaceted; it also has (or should have) a scientific and technical component. Wider-Islamic revival is a process, including

civilizational, i.e. it is not only about the religious side of the issue, but also about the scientific, technical and civilizational breakthrough of those countries, the socio-cultural code of which is closely connected with Islam for historical reasons.

Literature:

1. What's wrong? The way of the West and the Middle East: progress and traditionalism: <https://www.labyrinth.ru/books/319790/>
2. Suleimenov I. E., Gabrielyan O. A., Sedlakova Z. Z., Mun G. A. History and philosophy of science. – Almaty: publishing house of the Treasury, 2018. – 406 p.
3. Arabi B. Ibn-Khaldun – Arab founder of sociology // Sociological studies. – 1990. – № 11. – P. 107–109.
4. Klimenko V. V. Russia: deadlock at the end of the tunnel? // Social Sciences and modernity. – 1995. – № 5. – P. 71–80.
5. Huntington S. Clash of civilizations. – Litres, 2017. – http://www.bintjbeil.com/articles/en/d_huntington.html.
6. Suleimenov I. E., Pak I. T., Bakirov A. S., Irmuhametova G. S., Mun G. A. The Information war of the XXI century: the rapid transformation – Almaty: Print Express, 2018. – 223 p.
7. Popper K. Logic and the growth of scientific knowledge. Selected works. – M.: Progress, 1983. – 495p.
8. Ilyin I. V., Ursula A. D., Ursul T. A. Global evolutionism: Ideas, problems, hypotheses. – Moscow: MSU, 2012. – <http://www.vixri.ru/?p=12285>.
9. Panov A. D. Invariants of universal evolution and evolution in Multiverse. – W. conf.. Universal evolutionism and global problems IFRANE. – 2006. – P. 73–97.
10. Ursul A. D., Yuriev A. S. Universal (global) evolutionism and global research // Philosophical thought. – 2012. – № 1. – P. 46–101.
11. Suleimenov I.E., Grigoriev P.E. The Physical basis of noospherology. – Almaty-Simferopol: Print Express, 2008. – 158 p.
12. Suleimenov I., Gabrielyan O., Pak I., Panchenko S., Mun G. Innovative scenarios in post-industrial society. – Almaty-Simferopol: Print Express, 2016. – 218 p.
13. Schumpeter J. A. Theory of economic development. – M.: DirectMedia Publishing, 2008. – 401 p.
14. von Weizsäcker E. U., Wijkman A. Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet – a Report to the Club of Rome – Springer, 2018. – P. 400–409.
15. Feng Yu-Lan. A brief history of Chinese philosophy. – SPb.: Eurasia, 2017. – 376 p.
16. Suleimenov I. E., Gabrielyan O. A. Space of the semantic codes of the modern civilization // History and modernity. – 2014. – № 1(19). – P. 46–68.

Поступила 6 декабря 2018 г.

МРНТИ: 14.35.07

УДК: 378.147

ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КАЗАХСТАНСКОЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Сулейменов И.Э., Тасбулатова З.С.

Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Республика Казахстан

e-mail: z.tasbulatova@gmail.com

Рассмотрена актуальность использования искусственного интеллекта в процессе обучения студентов в высших учебных заведениях. Проанализирована ситуация высшей школы в Республике Казахстан. Выявлены отличительные характеристики высшего образования на постсоветском пространстве по сравнению с развитыми странами. Разработана стратегия внедрения искусственного интеллекта в образовательные процессы университетов Казахстана. Определены методологические принципы для разработки систем искусственного интеллекта. Выявлены различия «индустриальной» и «постиндустриальной» специальностей. Обозначены приоритеты специальностей для модернизации информационными технологиями.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, высшая школа, методологические принципы, стратегия развития образования, анализ образования, информационные технологии, образование Казахстана.*

Студенттерді жоғары оқу орындарында оқыту процесінде жасанды интеллект қолданудың өзектілігі қарастырылады. Қазақстан Республикасында жоғары білім жағдайын талдады. Посткеңестік кеңістіктегі жоғары білімнің дамыған елдермен салыстырғанда ерекшелігі анықталды. Қазақстанның жоғары оқу орындарының оқу процесіне жасанды интеллектті енгізу бойынша стратегия жасалды. Жасанды интеллект жүйелерін дамытудың анықталған әдістемелік принциптері. «Индустриялық» және «постиндустриалды» мамандықтардың ерекшеліктері анықталды. Ақпараттық технологияларды жаңғырту мамандықтарының басымдықтары көрсетіледі.

Тірек сөздер: *жасанды интеллект, жоғары білім, әдістемелік принциптер, білім беруді дамыту стратегиясы, білім беруді талдау, ақпараттық технологиялар, Қазақстандағы білім беру.*

It has been considered the relevance of using artificial intelligence in higher education institutions. It has been analyzed the situation of higher education in the Republic of Kazakhstan. It has been revealed the distinctive characteristics of higher education in the post-Soviet space in comparison with developed countries. It has been developed the strategy of introducing artificial intelligence in universities processes of Kazakhstan. It has been defined the methodological principles of artificial intelligence systems development. Distinctions of "industrial" and "postindustrial" specialties are revealed. It has been indicated the priorities of specialties for information technologies implementation.

Keywords: *artificial intelligence, higher school, methodological principles, strategy of education development, analysis of education, information technology, education in Kazakhstan.*

*«Когда я думаю о том, каких мы выпускаем
инженеров, мне страшно идти к врачу»
Неизвестный автор*

В настоящее время широко обсуждаются различные варианты использования систем на основе искусственного интеллекта в высшей школе [1–3]. Иногда высказывается мнение, что с течением времени такого рода системы смогут заменить педагогов, что обучение рано или поздно будут осуществлять машинные системы. Суждения такого рода выглядят фантастикой, но их нельзя сбрасывать со счетов в любом случае, поскольку именно они часто определяют целеполагание.

Иначе говоря, в настоящее время актуализируется вопрос о том, на что именно должны ориентироваться разработчики систем искусственного интеллекта, предназначенного для использования в сфере высшего образования: пока что вопрос стоит не столько в отношении создания конкретных систем, сколько в обсуждении конечной цели.

Как известно, уровень развития современных программных средств позволяет без особого труда реализовать практически любой явно прописанный алгоритм. Следовательно, именно сейчас важно определиться с тем, какие именно системы искусственного интеллекта действительно нужны казахстанской высшей школе, четко определиться с задачами. Если этого не сделать, то возникают вполне определенные риски, связанные с тем, что отдельными группами энтузиастов будут создаваться системы, привлекательные на первый взгляд, но приносящие не пользу, а вред.

Соответственно, цель данной работы можно определить следующим образом: определение методологических принципов разработки систем искусственного интеллекта, предназначенных для использования в казахстанской высшей школе.

Подчеркиваем, что речь идет именно о казахстанской (возможно, о постсоветской) высшей школе. Отечественное высшее образование сталкивается с множеством проблем, которые отнюдь не характерны, скажем, для высшей школы США. Следовательно, нужно ставить вопрос о разработке отнюдь не абстрактных систем искусственного интеллекта, но об именно таких, которые окажутся в состоянии решить наиболее острые проблемы **казахстанского** высшего образования. Это еще раз говорит о целесообразности обсуждения **стратегических** вопросов, связанных с разработками систем искусственного интеллекта. Если этого не сделать, то легко прогнозировать появление многочисленных работ, авторы которых будут слепо копировать (с незначительными усовершенствованиями) достижения заокеанских коллег, ссылаясь (как это, увы, уже стало традицией) на передовой опыт. Как будет показано ниже, такое бездумное копирование для казахстанской высшей школы способно принести только вред.

Оттолкнемся от наиболее выраженного отличия между постсоветской высшей школой и высшей школой англосаксонских стран (в которых разработки искусственного интеллекта ведутся наиболее активно).

Это отличие, как известно [4], состоит в том, что на постсоветском пространстве высшее образование стало *массовым*. А именно, более 50% людей из возрастной группы от 18 до 22 лет (то есть, соответствующих студенчеству по возрасту) действительно являются студентами.

Рисунок 1 демонстрирует валовый охват высшим образованием в Республике Казахстан, который определяется, как отношение численности учащихся, независимо от возраста,

обучающиеся в организациях технического и профессионального образования (МСКО-5) и вузах (МСКО 6-8), к общей численности населения в возрасте 18–22 лет.

Такая ситуация не могла не привести к вполне определенным последствиям, среди которых одним из наиболее важных является снижение качества профессорско-преподавательского состава (ППС).

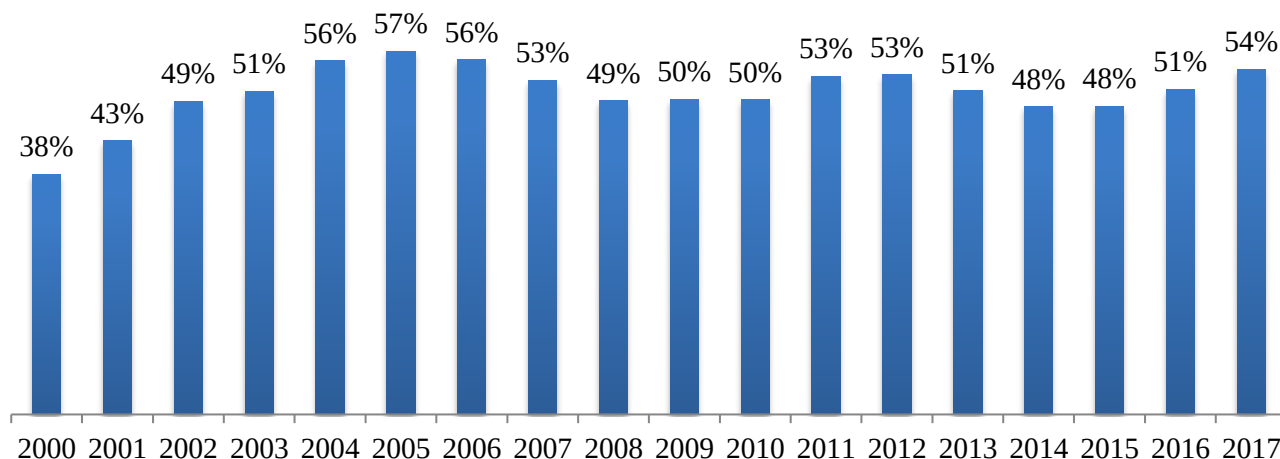


Рисунок 1 – Валовой охват высшим образованием в Республике Казахстан

Высшее образование на постсоветском пространстве давно перешло к рыночной модели, что, в частности, выражается термином «образовательные услуги». Очевидно, что при столь большом количестве потенциальных потребителей (лиц, стремящихся получить образовательные услуги) спрос должен диктовать предложение. Поэтому неудивительно, что на постсоветском пространстве появилось значительное число высших учебных заведений (в том числе, на базе советских техникумов и ПТУ), что привело к росту численности ППС высших учебных заведений, где оказалось достаточно большое число случайных людей, не имеющих ни склонности к преподавательской деятельности, ни соответствующего интеллектуального потенциала.

Сказанное непосредственно иллюстрируют данные библиометрической статистики. По данным аналитического инструмента InCites, обрабатывающего информацию с базы цитирования Web of Science Core Collection, Казахстан в 2016 году занимал по числу публикаций 80-е место. Количество публикаций от Казахстана составило 1599 в год при общем числе ППС в 38 212 единиц. Это соответствует одной (!) публикации в год на 24 преподавателей [5].

При этом большинство публикаций принадлежит только нескольким университетам, среди которых лидируют Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Назарбаев Университет и Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева. Доля работ трех университетов в массиве казахстанских документов составляет свыше 40 %. [5].

Указанную выше тенденцию усилили также такие факторы как общее снижение престижности профессий педагога и научного работника, также характерное для всех постсоветских стран. Так, по данным, отраженным в том числе в СМИ, профессия педагога в

РК остается одной из самых низкооплачиваемых, что непосредственно подтверждается и официальными статистическими данными.

Среднемесячная номинальная заработная плата одного работника в Казахстане в январе 2018 года составила 150 257 тенге согласно комитету по статистике министерства национальной экономики РК. При этом на начало года среднемесячная заработная плата работника образования составляла 99 тысяч тенге, зарплата учителя в школе – 108 тысяч тенге, а преподавателя вуза – 113 тысяч тенге. Средняя заработная плата преподавателя высшего учебного заведения на 25 % ниже среднемесячной заработной платы по стране.

Это далеко не единственные факторы, обусловившие снижение качества ППС в РК, более полный их перечень можно найти в литературе [6].

Впрочем, даже без детального анализа, нельзя не согласиться с мнением, неоднократно высказываемым обозревателями: большинство университетов стало организациями, где «серость обучает и дипломирует серость». Разумеется, данный вывод применим далеко не только к казахстанским университетам, но в РК деформации высшего образования, связанные с низким качеством ППС, уже приобретают угрожающий характер.

Последствия очевидны и ситуацию срочно нужно исправлять, что отчетливо понимается высшим руководством нашей страны. В Послании Президента РК от 10 января 2018 г. однозначно говорится о необходимости модернизации высшего образования, о доведении его до уровня, отвечающего вызовам современной эпохи.

Средством для такой модернизации могут и должны стать системы искусственного интеллекта, но здесь, подчеркиваем еще раз, более чем важно определиться со стратегией их разработки. Как показывает опыт последних лет, административные меры оказались неспособными обеспечить повышение качества высшего образования – нужны нетривиальные подходы, ресурс типовых административных мер уже исчерпан.

Оттолкнемся от неочевидного, но легко доказываемого тезиса. Одной из основных «болезней» отечественного высшего образования является коррупция. С этим явлением пытаются бороться различными административными и юридическими методами, но результата не просматривается. Если посмотреть в корень – в этом нет ничего удивительного, так как бессмысленно бороться со следствиями, не устранив причин.

Причиной же столь высокого уровня коррупции в постсоветских университетах является именно «научная серость», подавляющая любые начинания, готовая задушить ростки любых здравых идей ради сохранения существующего положения дел. Суть дела предельно проста: если человек приходит в университет *только* зарабатывать деньги – он никогда не станет хорошим педагогом, в особенности это относится к тем направлениям, которые должны стать прорывными. Хороший педагог не должен механически накачивать головы студентов теми или иными сведениями – он должен вести молодежь за собой; это аксиома, которая, к сожалению, в последнее время признается только декларативно. Как следствие, в казахстанских университетах растет число преподавателей, для которых это – просто средство заработка. Очевидно, что для них соблазн получить дополнительный доход существует и будет существовать до тех пор, пока университеты не избавятся, наконец, от серых личностей.

Одним из индикаторов, позволяющих отличить серую личность от настоящего педагога, является, как и много лет назад, степень его вовлеченности в научную работу. Высшая школа всего мира (если, разумеется, говорить об университетах, являющихся таковыми не только по названию) построена на знаменитом принципе Гумбольдта, который предусматривает единство собственного процесса обучения и занятий наукой. Разумеется, в

последние годы звучат аргументы в пользу модернизации данного принципа, в частности обосновывается тезис о том, что его следует дополнить инновационной деятельностью («треугольник знаний» [7]), но это не меняет сути дела. Преподаватель высшей школы **обязан** активно заниматься наукой, иначе это – никакой не преподаватель, а нечто вроде устройства для воспроизведения информации.

Таких псевдопедагогов в казахстанских университетах сейчас, увы, немало. Но, следует подчеркнуть, что такое положение дел сложилось отнюдь не по чьей-то злой воле. Это – следствие *объективных* процессов, в том числе, связанных с тем, что высшее образование стало *массовым*. При той схеме организации учебного процесса в университетах, которая досталась нам в наследство от прошлого, иначе и не могло быть: независимому Казахстану просто неоткуда было взять столько преподавателей того уровня, который требует принцип Гумбольдта, и со сложившейся ситуацией приходилось мириться.

Системы искусственного интеллекта (шире – информационные технологии) позволяют кардинально поменять такое положение дел. В том числе, они обладают достаточным потенциалом для того, чтобы отечественные университеты навсегда забыли о коррупции.

Простейший пример использования информационных технологий в целях повышения качества преподавания уже существует. Это – видеолекции, относительно которых уже давно ведется бурная дискуссия, о масштабах которой можно судить хотя бы только по сообщениям российских СМИ.

Сторонником обязательного внедрения видеолекций является, в частности, ректор Высшей школы экономики Я.И. Кузьминов. Он подчеркивает [8], что в подавляющем большинстве обычных вузов преподаватель читает два-три курса одновременно (в Казахстане иногда и гораздо больше). Это не позволяет даже изучить современную научную литературу по предметам, уже не говоря уже о том, чтобы вести научные исследования. В результате подавляющее большинство лекционных курсов, как справедливо отмечает Я.И. Кузьминов, *превращается в профанацию*. В особенности это относится к дисциплинам, так или иначе связанным с прорывными научными направлениями (радиоэлектроника, телекоммуникации, искусственный интеллект и т.д.). Ситуация в этих областях знания меняется ежегодно, и преподаватель, не ведущий реальных научных исследований, своими устаревшими лекциями не способен принести ничего, кроме вреда.

Видеолекции позволят существенным образом снизить прямую учебную нагрузку на педагогов, предоставить им возможность заниматься научной деятельностью, повысить качество самих лекций. Кроме того, возникают возможности самопрезентации преподавателей [9].

Однако, наличие большой массы серых личностей среди ППС не может не вызывать ожесточенного сопротивления. Действительно, пока преподавателя слушают только студенты в аудитории, он может позволить себе говорить все, что угодно (в Казахстане очень редки ситуации, когда студенты требуют заменить некомпетентного преподавателя, даже если для них очевиден профанационный характер лекций). Иное дело – лекции, представленные в интернете. В этом случае возникает реальный риск, что их прослушают настоящие профессионалы и некомпетентность (или недостаточная компетентность) лектора станет очевидной.

Аргументов против обязательного введения видеолекций в настоящее время придумано достаточно много, но все они так или иначе связаны с тезисом «ничто не может заменить живое общение с педагогом».

Именно этот вопрос и способны разрешить системы искусственного интеллекта.

Базовые тезисы, которые должны лежать в основе стратегии разработки систем искусственного интеллекта, звучат так (несколько забегаю вперед, отметим, что данные тезисы в полной мере применимы только для отдельных специальностей, которые с некоторой долей условности можно отнести к «постиндустриальным»).

1. «Живое общение» с педагогом было и остается важнейшим фактором обучения. Но, это утверждение справедливо тогда и только тогда, когда лектор действительно является педагогом в истинном значении этого слова. Если это – человек, который на деле не доказал свою преданность науке, если это просто некий аналог устройства для воспроизведения информации (точнее, если он просто механически пересказывает студентам то, что прочел в интернете сам), то его лучше заменить на техническую систему, которая, по крайней мере, будет воспроизводить информацию без искажений.

2. В текущих условиях, когда массовый характер высшего образования обусловил резкое падение качества ППС, необходима реализация индивидуального контроля над качеством лекций каждого из педагогов, введение инструмента состязательности.

3. Необходимы инструменты объективной оценки качества знаний обучающегося по каждому предмету, которые бы не зависели от субъективного мнения лектора/экзаменатора. Это утверждение касается также и вступительных экзаменов – весьма болезненного для казахстанского общества вопроса. Здесь уместно подчеркнуть, что система искусственного интеллекта, которая заменяет экзаменатора, заведомо более проста, чем та, которая заменяет лектора.

4. Необходима существенная модернизация базовых подходов к характеру выполнения практических занятий. Отталкиваясь от тезиса о «треугольнике знаний»: наука – образование – инновации, можно утверждать, что путь к решению этой задачи лежит через внедрение **проектной деятельности** [10] студентов в учебный процесс. Нужно отказаться от устаревшей практики, когда студенты «просто решают задачи». Практические занятия должны развивать творческое мышление, обеспечить появление предпринимателей (в истинном значении этого слова) и инженеров, способных модернизировать отечественную экономику. Более того, необходимость обеспечения проектной деятельности (если ее сделать обязательной) непременно побудит самих преподавателей заниматься и наукой, и инновационной деятельностью, а для тех, кто этого не сделает в университетах не должно оставаться места.

5. Необходимо существенное снижение аудиторных часов, приходящихся на преподавателей университетов, использование аутсорсинга (уже сейчас студенты университетов могут пользоваться видеолекциями, находящимися в открытом доступе, которые часто заменяют им те лекции, которые стоят в расписании, но де-факто являются профанацией).

Все проблемы, отраженные в сформулированных выше тезисах, реально остро стоят для казахстанского высшего образования, и именно их могут решить системы искусственного интеллекта. Точнее, на решении именно этих проблем и нужно сконцентрировать внимание в первую очередь – искусственный интеллект не должен стать некоей игрушкой. Он, в полном соответствии со сказанным в Послании Президента РК от 5 октября 2018 г., может и должен стать средством модернизации, призванным обеспечить нашей стране достойное положение среди высокоразвитых стран.

Разумеется, не следует утверждать, что модернизация, основанная на использовании систем искусственного интеллекта, должна охватить всю систему высшего образования

сразу. Однако, выбор тех специальностей, для которых обучение на основе искусственного интеллекта должно внедряться в первую очередь, представляется вполне естественным.

Действительно, современный этап является переходным: индустриальная фаза развития цивилизации уже сходит с исторической сцены, а постиндустриальная еще в полной мере не оформилась. Соответственно некоторые специальности могут быть отнесены к постиндустриальной парадигме, некоторые еще полностью остаются в рамках индустриальной.

Очевидно, что характер обучения по «индустриальным» и «постиндустриальным» специальностям заведомо не может быть одинаковым. Здесь необходимо четкое разграничение в самой основе подхода к подготовке кадров высшей квалификации, нужно отталкивается от различных парадигм. В частности, обучение по специальностям, которые заведомо носят «постиндустриальный» характер, безусловно, должно вестись в рамках постиндустриальной парадигмы. Именно здесь внедрение систем искусственного интеллекта должно быть осуществлено в первую очередь. Более того, можно заведомо утверждать, что если обучение по наиболее передовым (прорывным) специальностям (собственно искусственный интеллект, информационные технологии и т.д.) ведется морально устаревшими методами, то это уже само по себе говорит о реальной способности конкретного вуза готовить специалистов по этим направлениям.

Напротив, специалиста в области теплотехники, который, завершив обучение, будет эксплуатировать тепловые агрегаты, ничем принципиально не отличающиеся от тех, что использовались полвека назад, можно готовить точно так же, как и встарь. Конечно, здесь возникает другой вопрос – зачем человеку, который выполняет ту же работу, которую в бывшем СССР выполнял выпускник ПТУ, *университетское* образование? Этот вопрос также стоит очень остро, необходимость восстановления профессионально-технического образования для многих уже представляется очевидной (ни к чему учить «тепловика» четыре года, когда реально для этого достаточно шести месяцев»). Применительно к предмету данной работы, сама такая постановка вопроса также говорит о том, что к подготовке по различным специальностям необходим дифференцированный подход, в том числе и в отношении продолжительности обучения (сейчас бакалавра по *любой* специальности обучают четыре года).

Приведенное выше сопоставление, в частности, показывает, что для специальностей, не являющихся «постиндустриальными» высказанные выше тезисы остаются дискуссионными. Однако обсуждение данного вопроса пока что является беспредметным. В любом случае системы искусственного интеллекта вначале должны внедряться для тех специальностей, которые сами связаны с информационными и телекоммуникационными технологиями. Что касается остальных – выводы можно будет делать на основе конкретных результатов внедрения.

Литература:

1. Загоруйко Г., Загоруйко Ю. Искусственный интеллект. Инженерия знаний. Учебное пособие для вузов. – Москва: Издательство Юрайт, 2018. – 93с.
2. Гительман Л. Д. и др. Глобальный рынок образовательных продуктов в it-сфере: приоритеты для российских университетов //Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2018. – № 1 (106). – С. 12–25.

3. Задорожнюк Н. Потенциал наиболее перспективных университетов мира по подготовке специалистов сферы информационных технологий. // Инновационное предпринимательство. – 2018. – №. 3. – С. 29–30.
4. Волков А., Ливанов Д., Фурсенко А. Высшее образование: повестка 2008-2016 //Эксперт. – 2007. – № 573. – С. 88–94.
5. Министерство образования и науки Республики Казахстан. Национальный доклад по науке. – Национальная академия наук Республики Казахстан: Астана-Алматы, 2017. –152 с.
6. Нарикбаев М. С., Ударцев С. Ф. Система образования Казахстана: проблемы, резервы развития, задачи на завтра // Зенгер. – 2009. – №. 8. – С. 15–26.
7. Калиновская Т. Г., Косолапова С. А., Прошкин А. В. Треугольник знаний как фактор инновационного развития // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – №. 10. – С. 118–120.
8. Мартин К., Кузьминов Я. И. Онлайн-обучение: как оно меняет структуру образования и экономику университета. Открытая дискуссия // Вопросы образования. – 2015. – №. 3. – С. 8–43.
9. Кузнецова А. А., Никишина В. Б. Видеолекция как самопрезентация преподавателя вуза в условиях электронного образовательного пространства //Высшее образование в России. – 2018. – №. 4. – С. 149–154.
10. Галимов А. М., Кашапов Н. Ф., Маханько А. В. Управление инновационной деятельностью в вузе: проблемы и перспективы //Образовательные технологии и общество. – 2012. – Т. 15. – №. 4. – С. 615–624.

Поступила 22 ноября 2018 г.

МРНТИ 49.33.29

УДК 621.391.62

АНАЛИЗ СИСТЕМ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ РАБОТЫ В СЕТЯХ IoT/M2M

Туманбаева К.Х., Лещинская Э.М., Сисенова А.С.

Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Республика Казахстан

e-mail: tumanbayeva@com

В статье представлен анализ трех наиболее перспективных систем радиодоступа для работы в сетях IoT/M2M. Перечислены требования, предъявляемые к таким системам. Рассмотрена технология узкополосного IoT (Narrow Band IoT), которую сокращенно обозначают NB-IoT. Затем проведен анализ технологий LTE Cat.0 и LoRaWAN. Приведены основные технические характеристики указанных технологий. В Казахстане для построения сетей IoT/M2M выбрана технология LoRaWAN. Указаны преимущества выбранной технологии и перспективы ее использования.

Ключевые слова: узкополосные сети, радиодоступ, IoT, M2M, технология, NB-IoT, LTE, LoRaWAN.

Мақалада үш ең перспективті IoT/M2M желілерінде жұмыс істеуге арналған радиоқатынастық жүйелеріне талдау жасалған. Мұндай жүйелерге қойылатын талаптар келтірілген. Тар жолақты IoT (Narrow Band IoT) технологиясы, қысқартылған түрде NB-IoT араспырылды. Содан кейін LTE Cat.0 және LoRaWAN технологиялары талданды. Осы технологиялардың негізгі техникалық сипаттамалары берілген. Қазақстанда IoT / M2M желілерін құру үшін LoRaWAN технологиясы таңдалды. Таңдалған технологияның артықшылықтары және оларды пайдалану перспективалары көрсетіледі.

Тірек сөздер: тар жолақты желілер, радиоқатынастық, IoT, M2M, технология, NB-IoT, LTE, LoRaWAN.

The article presents an analysis of the three most promising radio access systems for operation in IoT / M2M networks. The requirements for such systems are listed. The technology of narrowband IoT (Narrow Band IoT), which is abbreviated NB-IoT, is considered. Then, LTE Cat.0 and LoRaWAN technologies were analyzed. The main technical characteristics of these technologies are given. In Kazakhstan, LoRaWAN technology has been chosen to build IoT / M2M networks. The advantages of the chosen technology and the prospects for its use are indicated

Keywords: narrowband networks, radio access, IoT, M2M, technology, NB-IoT, LTE, LoRaWAN.

В Казахстане, как и во всем мире, расширяется область применения технологий IoT (Internet of Things) и M2M (machine-to-machine), позволяющих устройствам обмениваться информацией без участия человека.

Данные технологии предоставили возможность удаленно регистрировать показания счетчиков воды, газа и электроэнергии. Внедряются автоматические системы контроля и учета на транспорте, в горнодобывающей отрасли, в телемедицине.

Для передачи сообщений M2M устройств эффективно использовать беспроводные сети связи. В общем случае обслуживание M2M устройств реализуется по схеме, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Сеть IoT/M2M

По прогнозам Ericson число подключенных к мобильной сети устройств к 2021 году достигнет 28 миллиардов. Следовательно, рынок услуг M2M является одним из перспективных и динамично развивающихся для мобильных операторов, поскольку использование мобильной сети для взаимодействия M2M устройств принесет дополнительные доходы [1].

В настоящее время разрабатываются новые типы систем радиодоступа для поддержки технологий IoT/M2M.

Целью данной работы является анализ наиболее перспективных систем радиодоступа для работы в сетях IoT/M2M.

Основными требованиями, предъявляемыми к таким системам, являются: низкое электропотребление, доступная цена датчика, высокая дальность передачи радиосигнала, возможность обеспечения большого числа соединений.

Разработка подобных систем была инициирована ведущими организациями по стандартизации IEEE, ETSI и 3GPP.

Рассмотрим технологию узкополосного IoT (Narrow Band IoT), которую сокращенно обозначают NB-IoT. Данная беспроводная узкополосная сеть с низким электропотреблением предназначена для работы с M2M устройствами.

Стандартизация NB-IoT была завершена консорциумом 3GPP в 2016 году и представлена в Release 13 [2]. Новая технология внедряется в существующую сеть LTE. Стандарт NB-IoT представляет собой двустороннюю связь, действующую в частотном канале шириной 200 кГц. Для запуска сети в эксплуатацию необходимо установить на базовой станции специальное программное обеспечение. Скорость передачи данных в NB-IoT достигает 200 кбит/с, что является достаточным для устройств, периодически передающих однопоточные данные небольшого объема. Цена одного терминала не будет превышать \$5. По представлению разработчиков к одной соте базовой станции можно будет подключить до 100 тысяч устройств NB-IoT.

Консорциум 3GPP предлагает три варианта функционирования NB-IoT сети. По первому варианту, названному NB-IoT Guard Band, для сети выделяется отдельный частотный спектр. Второй вариант развертывания сети назван In Band, при котором сеть будет размещена в защитном частотном интервале сетей LTE. При третьем варианте, получившем название Stand Alone, LTE и NB-IoT работают в одном частотном диапазоне.

Стандарт NB-IoT не требует наличия шлюза, поскольку данные с датчиков отправляются непосредственно на основной сервер (рисунок 2). В продвижении данного стандарта активно участвуют такие компании, как Huawei, Ericson, Qualcomm и Vodafone.

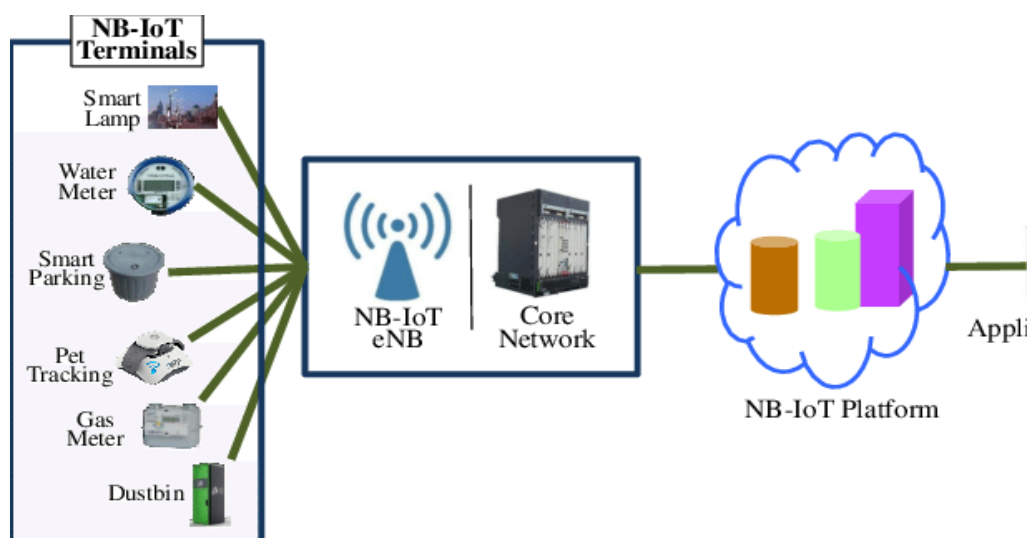


Рисунок 2 – Архитектура сети NB-IoT

Результаты анализа рекомендуемых частотных назначений для внедрения системы IMT (LTE Advanced), представленных в таблице 1, позволили авторам работы [2], сделать выводы о том, что семь частотных диапазонов позволяют организовать использование всех трех сценариев развертывания узкополосной технологии NB-IoT на основе сетей LTE-800/900 и GSM-900 в различных участках радиочастотного спектра.

Таблица 1 – Специфицированные 3GPP диапазоны частот для сетей LTE

Рабочие диапазоны	Линия вверх (UL). Приемник БС/передатчик АС, МГц	Линия вниз (BL). Приемник БС/передатчик АС, МГц
5	824–849	864–894
6	830–840	865–875
8	880–915	925–960
18	815–830	860–875
19	830–845	875–890
20	832–862	791–821
27	807–824	852–869

Прежде чем перейти к следующему стандарту, предназначенному для обслуживания M2M – устройств, рассмотрим категории технологии 4G LTE Advanced. Существует девять категорий 4G LTE Advanced или классов абонентских устройств UE (User equipment), главные отличия которых друг от друга заключаются в различной скорости скачивания данных и их загрузки. Категории необходимы для того, чтобы базовая станция могла эффективно взаимодействовать с пользовательским оборудованием. Для конкретной категории или класса UE определяется пропускная способность канала связи и автоматически выбирается оптимальный режим передачи данных. Следует отметить, что кроме скорости скачивания данных и загрузки, данные категории отличаются и другими характеристиками.

Известно [1, 2], что LTE, в основном, требует мощного питания. Он разработан для обеспечения большей пропускной способности, а не для экономии заряда аккумулятора. Но устройства IoT/M2M как таковые не нуждаются в максимальной пропускной способности. Эти устройства могут работать с минимальной скоростью передачи данных, но связь должна быть надежной. В связи со сказанным, начиная с версии 3GPP 12, LTE теперь поддерживает новые категории UE, предназначенные для обслуживания IoT/M2M устройств.

Стандарты LTE.Cat.0 – Cat.1 и проектируемая LTE.Cat.M, представляют собой эволюцию технологии LTE, адаптированную для обслуживания IoT/M2M – устройств. Эти стандарты реализуются в виде беспроводных модулей, поддерживающих сети LTE [3]. Модуль LTE.Cat.1 выпускаемый компанией Gemalto, полностью стандартизован, доступен для использования, и является первым шагом в подключении IoT/M2M-устройств к существующей LTE сети. В настоящее время среди указанных стандартов наибольший интерес вызывает стандарт LTE.Cat.0, или так называемый нулевой стандарт. Стандарт LTE.Cat.0, отвечающий основным требованиям, предъявляемым к системам радиодоступа, отличается низким электропотреблением.

Характеристики стандарта LTE Cat.0:

- пропускная способность восходящей и нисходящей линии связи теперь снижается до 1 Мбит/с;
- UE может иметь теперь 1 антенну вместо 2;
- полоса пропускания UE снижается до 1,4 МГц;
- UE будет по-прежнему работать во всех существующих полосах частот LTE до 20 МГц.

Сравнить характеристики категорий Cat.0 и Cat.1, можно с помощью таблицы 2, в которой представлены данные из спецификации 3GPP 36.306.

Таблица 2 – Характеристики категорий Cat.1 и Cat.0

	Rel-8 Cat-1	Rel-12 Cat-0
Максимальная скорость нисходящей линии	10 Мбит/с	1 Мбит/с
Максимальная скорость восходящей линии	5 Мбит/с	1 Мбит/с
Максимальное число нисходящей пространственной уровни	1	1
Число UE RF цепи приемника	2	1
Дуплексный режим	Полный	Полудуплекс

Продолжение таблицы 2

Макс UE мощность передачи	23 дБм	23 дБм
Усложненность модема относительно к Cat-1	100 %	50 %

Рассмотрим следующую систему радиодоступа для работы в сетях IoT/M2M. Группу технологий, основанных на подключении приложений IoT/M2M к узкополосной сети связи, имеющую низкую мощность излучения и зону действия с радиусом до нескольких километров, обозначают LPWAN.

К этой группе относится технология LoRa WAN (Long Range Wide Area Networks), представленная в 2015 году компанией Semtech и исследовательским центром IBM Research [4]. Для её поддержки, развития и стандартизации был создан альянс LoRa (LoRa Alliance), который в настоящее время стремительно развивается, о чём говорит постоянное увеличение количества зарегистрированных членов. В состав альянса входят как известные производители электроники: Cisco, IBM, Kerlink, IMST, Semtech, Microchip Technology, - так и ведущие телекоммуникационные операторы (Bouygues Telecom, KPN, SingTel, Proximus, Swisscom).

Технология LoRa основывается на двух главных элементах [4]:

- радиointерфейсе физического уровня, который определяет все характеристики передачи радиосигналов между шлюзами сети и оконечными устройствами;
- сетевой архитектуре (рисунок 3), в которую входят IoT/M2M устройства, шлюзы, сетевые серверы, подключенные к Интернет, и серверы приложений.

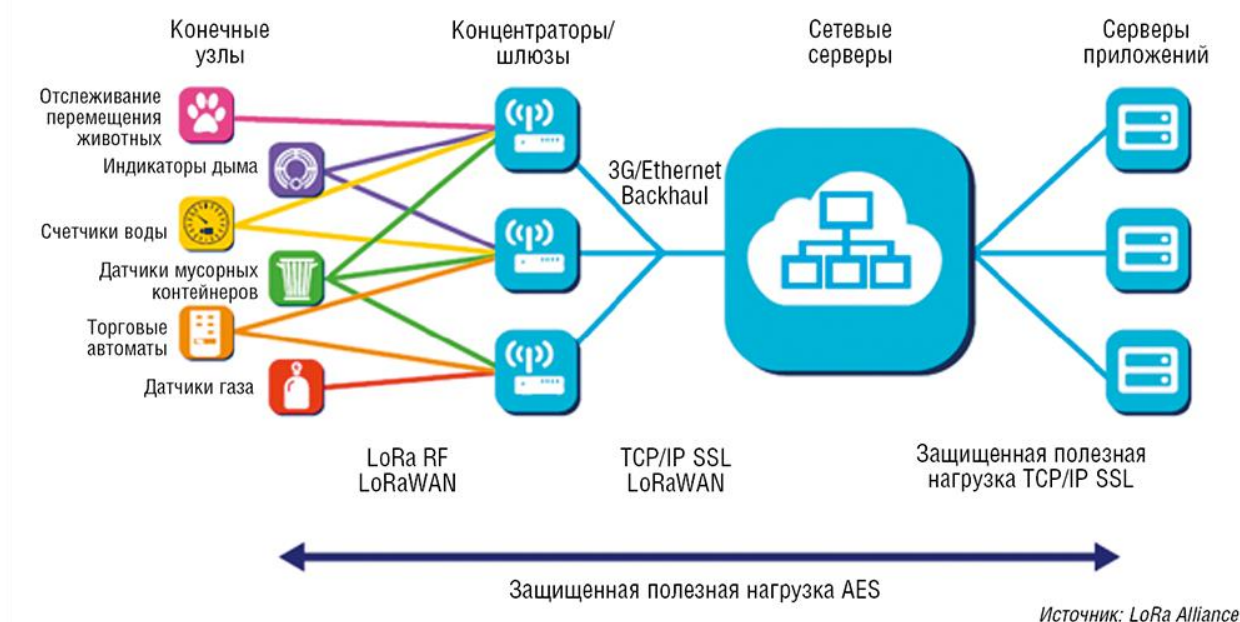


Рисунок 3 – Архитектура сети LoRa

Сеть масштабируется установкой дополнительных шлюзов. При установке нового шлюза центральный сервер перераспределяет нагрузку в сети. Общее управление сетью осуществляет центральный LoRaWAN – сервер, адаптирует скорость передачи данных,

изменяет мощность передатчика, выбирает канал передачи, начало и длительность передачи данных, измеряет заряд батарей абонентских устройств.

Приемопередатчики LoRa ориентированы на топологию «звезда», что предполагает простоту развертывания сети, наименьшую задержку. В такой сети с простой архитектурой легче рассчитать длительность работы каждого узла от батареи.

При разработке систем радиодоступа для работы в сети IoT/M2M важное значение имеет максимальная дальность радиосвязи, позволяющая обойтись без использования дополнительных ретрансляторов сигнала, что сокращает затраты и упрощает топологию. Бюджет канала связи, равный сумме чувствительности приемника и выходной мощности передатчика, является основным параметром, характеризующим общую производительность системы в целом. Мощность передатчика лимитирована соответствующими стандартами, поэтому для улучшения дальности связи необходимо повышение чувствительности приемника. Одним из преимуществ технологии LoRa является ее высокая чувствительность до – 148 дБм.

Характеристики рассмотренных в статье систем радиодоступа для работы в сети IoT/M2M представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики систем радиодоступа

Характеристика	NB-IoT (Rel13+)	LTE Cat.0 (Rel12)	LTE Cat. M (Rel13)	LoRaWAN (Rel13+)
Необходимость Выделения спектра	Лицензирован- ные полосы	Лицензирован- ные полосы	Лицензирован- ные полосы	Нелицензиро- ванные полосы
Модуляция	OFDMA	OFDMA	OFDMA	55Chirp GMSK/FSK
Ширина полосы приема Rx	200 кГц	20 мГц	1,4 мГц	500-125кГц
Скорость передачи данных	20 кбит/с	10Мбит/с	200 кбит/с – 1 Мбит/с	250 бит/с – 50 кбит/с
Максимальное коли- чество сообщений в день	Неогранич.	Неогранич.	Неогранич.	Неогранич.
Максимальная выходная мощность	20 дБм	23-46 дБм	20-3/30 дБм	20 дБм
Бюджет радиолинии	150 дБ	130 дБ+	154 дБ	146 дБ
Срок службы батареи Емкостью 2000 мА-ч.	10 лет		18 мес.	105 мес.
Энергоэффективность	Средняя – высокая	Низкая	Средняя	Очень высокая

При выборе технологий необходимо учитывать не только технические характеристики, но и область внедрения.

Технология LoRa обладает некоторыми преимуществами перед другими системами радиодоступа для обслуживания IoT/M2M устройств по техническим параметрам, использованию нелицензионного спектра, простоте регулирования, отсутствию необходимости в получении лицензии на оказание услуг передачи данных [4].

В Казахстане сеть LoRaWAN строит крупнейшая телекоммуникационная компания «Казахтелеком», имеющая статус национального оператора.

На первом этапе организовано покрытие сигналом LoRaWAN крупнейших городов страны: Алматы, Астана, Шымкент. Установлено около ста базовых станций. Оборудование и программное обеспечение были разработаны и произведены казахстанской компанией «Орион Система».

Руководство «Казахтелекома» отмечает, что претендентами при выборе технологии для строительства сети были две технологии LoRaWAN и NB-IoT. В пользу технологии LoRaWAN сыграли доступность технологии, более низкая стоимость устройств и чипсетов, использование нелицензионного диапазона частот.

В настоящее время в городах Алматы, Астана и Шымкент сети LoRaWAN обеспечивают дистанционный сбор показаний различных приборов учета. В будущем «Казахтелеком» планирует установить подключенные датчики на парковках для отслеживания свободных мест, на системах уличного освещения для экономии электроэнергии в муниципалитетах, отслеживать уровень воды в реках, положение канализационных люков. Технология LoRaWAN может обеспечить решение многих задач для концепции «умный город» и внести существенный вклад в реализацию программы «Цифровой Казахстан».

Литература:

1. Тихвинский В.О., Бочечка Г.С., Нургожин Б.С., Айтмагамбетов А.З. Сети IoT/M2M: технологии, приложения и регулирование – Алматы: Ак шагыл, 2016. – 332с.
2. Тихвинский В.О., Бочечка Г.С. Перспективы внедрения технологии узкополосной передачи данных NB-IoT в сетях LTE // Электросвязь. – 2016. – №9. – С.32–40.
3. Вищук С. Модули GEMALTO для сетей LTE//Вестник электроники. – 2015. – №4(54) – С.56–57.
4. Тихвинский В.О., Коваль В., Бочечка Г.С. Технология LoRa: перспективы внедрения на сетях IoT// Первая миля. – 2016. – №6(59). – С. 43–49.

Поступила 30 октября 2018 г.

МРНТИ 49.37.33, 49.03.09, 49.43.29

УДК 621.395

LTE ЖЕЛІСІНІҢ СИПАТТАМАСЫНА ӘСЕРІН ТИГІЗЕТІН ТРАФИКТІ ТАЛДАУ

Чезимбаева К.С, Жұмабек Т.Б.

Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы
e-mail: katipa67@yandex.ru, Tattibike.zhumabek@tele2.com

Мақалада LTE желісінің сипаттамаларына трафиктің әсерін зерттеу нәтижелерін ұсынады. Қолданыстағы және болашақ мобильді байланыс желілерінде жедел қызмет көрсетудің жоғары жылдамдықты талап ететін қызметтердің пайда болуына байланысты ресурстардың жетіспеушілігін төмендету маңызды міндет болып табылады. Сондықтан деректерді беру ресурсының тиімділігін арттыру үшін серпінді қозғалыс жылдамдығын бақылау ұсынылады. Бұл өнімділікті арттырып қана қоймай, сонымен бірге қызмет көрсету сапасын жақсартады.

Мультимедиялық мобильді қосымшалар көлемінің өсуі қызмет көрсетудің қажетті сапасына тек радио интерфейстің мүмкіндіктерін арттырудың тиімді әдістерін қолдана отырып қол жеткізуге мүмкіндік береді, себебі абоненттердің стохастикалық қозғалысы нәтижесінде өткір жүктеме теңгерімсіздігіне байланысты сымсыз қатынау мүмкіндігі бар. Ұялы байланыс қызметтерінің құнын үнемі төмендету, абоненттік терминалдардың жаңа түрлерінің пайда болуы, мақсатты ағындық бейнеге қызмет көрсетудің дамуы жылдамдығы тұрақты болуы тиіс, нақты уақыт режиміндегі трафиктің артуына алып келеді.

LTE желісінде кіруді бақылау алгоритмдері кіріс трафигіне арналған барлық жаңа сұрауларды бақылайды, кіріс трафигі желінің бос емесіне немесе желідегі бар трафиктің қызмет көрсету сапасының нашарлауына әкеліп соғатынын анықтайды. Бұл жағдайда, дестелердің кезектерін ұйымдастыру және жоспарлау алгоритмдері, әр ағынның өткізу қабілеттілігінің талаптарына байланысты, бірнеше ағындар арасында таратуға мүмкіндік беретін торап шығысындағы өткізу қабілеттілігін шектеуге мүмкіндік береді.

Тірек сөздер: *трафикті талдау, өткізу қабілеттілігі, қызмет көрсету сапасы, ақпаратты беру жылдамдығы, статистикалық талдау, қозғалысты жіктеу, сұраныстың қарқындылығы.*

В статье представлены результаты изучения влияния трафика на характеристики сети LTE. В действующих и перспективных мобильных сетях связи актуальной является задача снижения нехватки ресурсов в связи с появлением сервисов, требующих большой скорости передачи. Поэтому, чтобы повысить эффективность ресурса передачи данных предлагается управлять скоростью эластичного трафика. Это позволит не только повысить пропускную способность, но и улучшить качество обслуживания.

Рост объема мультимедийных мобильных приложений приводит к тому, что требуемое качество обслуживания может быть обеспечено только при использовании эффективных методов повышения пропускной способности радиоинтерфейса, так как именно при беспроводном доступе возникают резкие перекосы нагрузки из-за стохастического перемещения абонентов. Постоянное удешевление услуг на мобильную связь, появление новых типов абонентских терминалов, развитие сервисов по адресной передаче потокового видео ведет к росту трафика реального времени, скорость которого должна быть постоянной.

В сети LTE алгоритмы управления доступом контролируют все новые заявки на поступление трафика, определяя, может ли поступающий трафик привести к перегрузке сети, или к ухудшению уровня качества обслуживания уже имеющегося в сети трафика. При этом алгоритмы организации и планирования очередей пакетов позволяют ограничивать пропускную способность на выходе узла, распределяя ее между несколькими потоками, в зависимости от требований к пропускной способности со стороны каждого потока.

Ключевые слова: анализ трафика, пропускная способность, качества обслуживания, скорость передачи информации, статистический анализ, классификация трафика, интенсивность заявок.

The article presents the results of studying the impact of traffic on the characteristics of the LTE network. In existing and future mobile communication networks, the urgent task is to reduce the lack of resources due to the emergence of services requiring high speed transmission. Therefore, in order to improve the efficiency of the data transmission resource, it is proposed to control the speed of elastic traffic. This will not only improve throughput, but also improve the quality of service.

The growth in the volume of multimedia mobile applications leads to the fact that the required quality of service can only be achieved with the use of effective methods to increase the capacity of the radio interface, since it is with wireless access that sharp load imbalances occur due to stochastic movement of subscribers. The constant reduction in the cost of services for mobile communications, the emergence of new types of subscriber terminals, the development of services for targeted streaming video leads to an increase in real-time traffic, the speed of which should be constant.

In the LTE network, access control algorithms control all new requests for incoming traffic, determining whether incoming traffic can lead to network congestion or deterioration in the quality of service of existing traffic in the network. In this case, the algorithms for organizing and scheduling packet queues allow you to limit the bandwidth at the output of the node, distributing it among several streams, depending on the bandwidth requirements of each stream.

Keywords: traffic analysis, bandwidth, quality of service, information transfer rate, statistical analysis, traffic classification, intensity of requests.

Қазіргі уақытта аймақтық тұрғыдан объектілерді басқарудың заманауи тұжырымдамасын іске асыратын танымал технология LTE технологиясы болып табылады [1–5].

Жұмыстың мақсаты – GSM стандартындағы бар желілер негізінде LTE технологиясын, мобилді желіге сенімді радио қамту арқылы, сапалы қызметтермен, аз өшулігі және жоғары өткізу қабілеттілігімен енгізу.

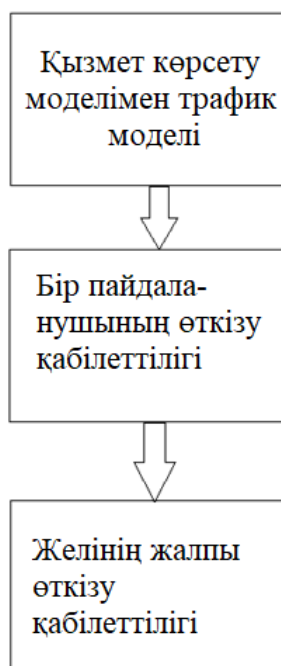
Осы мақсатқа жету үшін LTE желісінің фрагменті бойынша біркелкі трафикті алудың үлгісін қарастырамыз. Ол үшін пайдаланушы желісінің өткізу қабілетін есептеу үшін үлгі жасаймыз.

Қызмет үлгісіне және трафик үлгісіне негізделген, сіз бір пайдаланушы желісінің өткізу қабілеттілігін есептей аласыз. Содан кейін жалпы желінің өткізу қабілеті абоненттердің санын көбейту арқылы алынады (1 сурет).

1 кестесінде қызмет көрсету моделінің параметрлерінің мысалы келтірілген.

Қызмет көрсету үлгісі негізінде сеанс кезіндегі мәліметтер көлемін есептеуге болады (кбит) (1 – формула) [2].

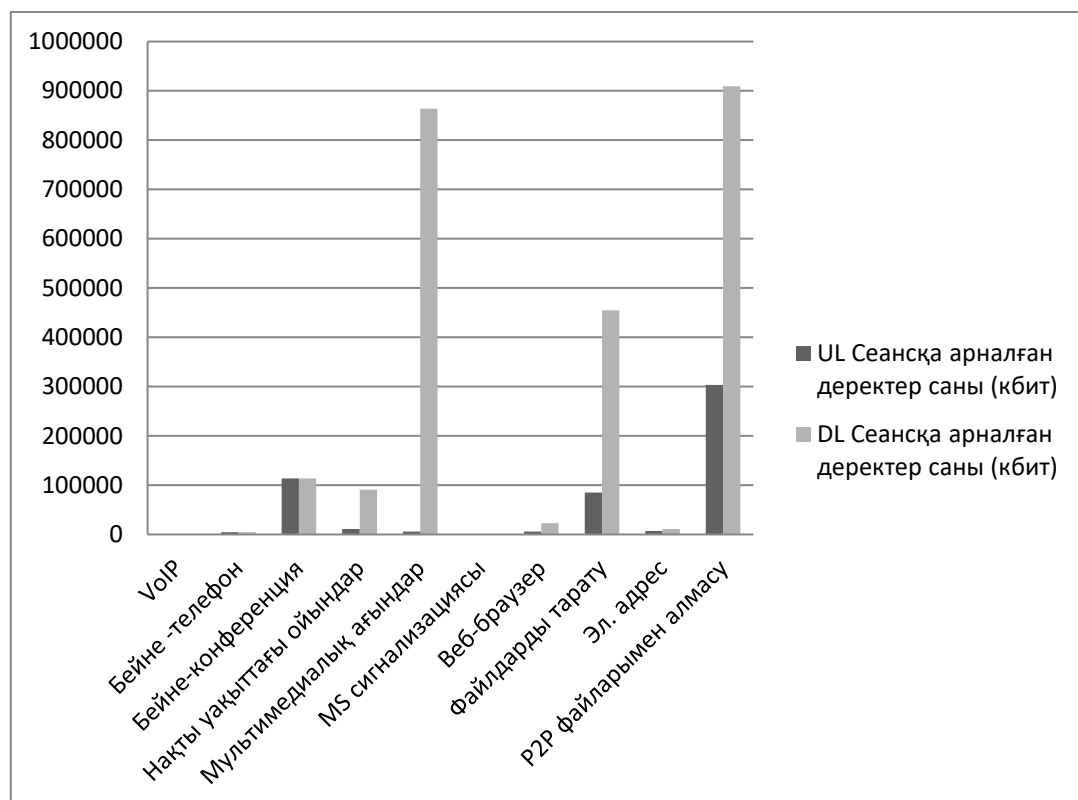
Сеансқа арналған деректер саны (кбит) = (Тарату жылдамдығы · Сеанс уақыты PPP · PPP хатамасымен берілетін жүктеме коэффициенті) / (1 - BLER) (1)



1 сурет – Желінің жалпы өткізу қабілеттілігін есептеу рәсімі

1 кесте – Абонентерге қызмет көрсету параметрлерінің мысалы

Трафик параметрлері	UL				DL			
	Тарату жылдамдығы, Кбит/с	Сеанс уақыты PPP, с	PPP хатамасымен берілетін жүктеме коэффициенті	BLER, %	Алмасу жылдамдығы, Кбит/с	Сеанс уақыты PPP, с	PPP хатамасымен берілетін жүктеме коэффициенті	BLER, %
VoIP	2690	80	0,4	1	2690	80	0,4	1
Бейне -	62 53	70	1	1	62.53	70	1	1
Бейне-конференция	62 53	1800	1	1	62 53	1800	1	1
Нақты уақыттағы	31 26	1800	0,2	1	i_125 06	1800	0,4	1
Мультимедиялық ағындар	31 26	3600	0,05	1	250 11	3600	0.95	1
MS сигнализация	15 63	7	0,2	1	15 63	7	0,2	1
Веб-браузер	62 53	1800	0,05	1	250 11	1800	0,05	1
Файлдарды тарату	140 69	600	1	1	750.34	600	1	1
Эл. адрес	140 69	50	1	1	750 34	15	1	1
P2P файларымен	250 11	1200	1	1	750 34	1200	1	1



2 сурет – Сеансқа арналған деректер санының графигі

Қызмет көрсету үлгісі қызметтердің әртүрлі түрлері үшін кейбір параметрлерді қамтитын қызмет параметрлерін сипаттайды.

Қызмет үлгісіндегі параметрлер:

- сессия уақыты: әрбір PPP сеанысының ұзақтығы;
- сеансты пайдалану деңгейі: әр PPP сеанысының деректерді беру жылдамдығы;
- BLER - блоктық қателіктер жылдамдығы;
- тарату жылдамдығы: қолданылу деңгейі (IP).

2-суретте DL-ге сеанстардағы деректердің саны UL-ге қарағанда үлкен екенін көруге болады. Пайдаланушы шығатын сеансқа қарағанда келітін сеансты көбірек алады.

Сонымен қатар бір пайдаланушы үшін өткізу жолағына мысал келтіреміз.

Алынған нәтиже арқылы трафик үлгісін мысал ретінде келесі 3 суретте келтіреміз.

3-суретте DL-ге арналған бір қолданушыға пайдаланылатын өткізу жолағының ені UL-ге қарағанда үлкен екенін көруге болады. Бұл пайдаланушыға төменгі ағыннан (өткізу қабілеттілігі 40% ең жоғары мәні) қарағанда көбірек қызмет көрсететіндігін білдіреді.

Сол сияқты, біз көршілерді жоспарлау сценарийінде қарастырамыз. Бұл сценарий бүкіл желі бойынша трафик жүктемесімен тығыз байланысты [1–5].

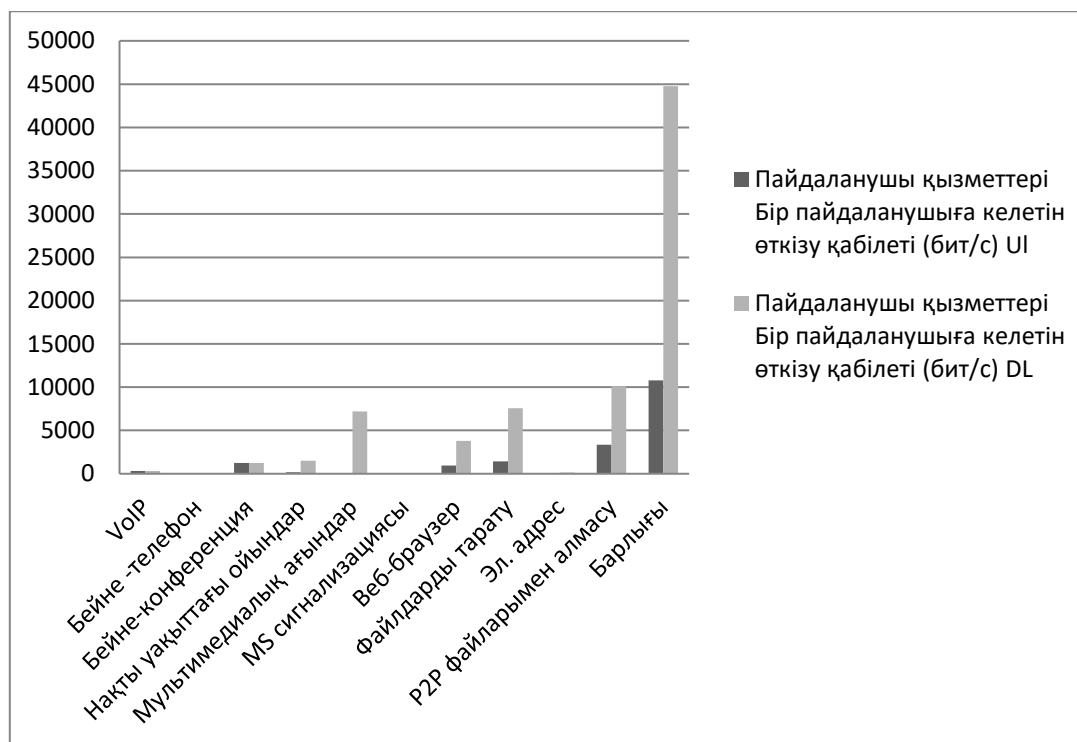
Көршілес жоспарлау:

– GSM, WCDMA немесе CDMA-ден конфигурациясымен ерекшеленеді. LTE жүйесінде BSC / RNC жоқ.

– eNB ұяшығы басқа eNBs-дің көршілес ұяшықтары ретінде теңшелгенде, алдымен BSC / RNC арасындағы көрші ұяшықтар BSC-де конфигурацияланған сценарийге ұқсайтын сыртқы ұяшықтарды қосамыз. Яғни, көрші ұяшықтар тиісті ұялы ақпараты қосылғаннан кейін ғана конфигурациялануы мүмкін.

– ANR және көршілес жоспарлау: Автоматты көршілес қатынас (ANR) автоматты түрде қосады және көрші қарым-қатынастарды қолдайды. Дегенмен, ANR функциясы UE өлшемдеріне негізделеді, сондықтан ол бүкіл желі бойынша трафик жүктемесімен тығыз байланысты және тапсыру үрдісіне қосымша уақыт кідірісі енгізіледі.

– Алғашқы көршілер конфигурацияланғаннан кейін және UE саны көбейгеннен кейін, ANR жоғалған көрші ұяшықтарды анықтау үшін пайдаланылады және көршілес қатынастарды қосалқы және басқа өнімділікті жақсарту үшін қолдануға болады.



3 сурет – Бір пайдаланушыға арналған өткізу қабілеттілігі

Түбегейлі индексін жоспарлау:

– Түбегейлі индекстерді жоспарлау радионавигацияның кез-келген басқа жоспарлауына ұқсас, яғни ұқсас конфигурациялар арасындағы қайта пайдалану қашықтығы барынша үлкен болуы керек.

Дегенмен, түбегейлі индексі арқылы біз ұяшыққа бірнеше тізбектелген мән береміз - тек бір ғана емес. Ауқым ұяшыққа қол жеткізудің ең жоғарғы радиусына пропорционалды болады.

Шын мәнінде ең төменгі конфигурациясы бар, онда біз максималды ұяшық радиусын 790 м деп қабылдаймыз, сондықтан біз ұяшыққа бір ғана мән береміз.

– Төменде түбір тізбегін жоспарлау үрдісінің мысалы келтірілген:

– Ncs мәні ұяшықтың радиусымен анықталады. Ұяшық радиусы 9,8 км болса, онда Ncs мәні - 76.

– 839/76 мәні 11-ге дейін дөңгелектенеді, яғни әр индекс 11 преамбуладан тұрады. Бұл жағдайда 64 преамбуладағы тізбекті құру үшін алты түбір тізбегінің индексі қажет.

– Бар түбір тізбегі индекстерінің саны 139 (0, 6, 12 ... 828).

– Ұяшықтарға түбірлік тізбектер индекстері тағайындалады.

– Тапсыру қағидалары PCs-лерге ұқсас.

Берілген N_{CS} мәніне арналған ең көп ұяшық радиусты есептейміз. Осы N_{CS} үшін максималды ұяшық радиусын 1.2- формуласы бойынша есептеледі:

$$N_{CS} \cdot \frac{T_{SEQ}}{N_{ZC}} \geq T_{GT} + \tau_{DS} \Rightarrow r \leq \left((N_{CS} - n_g) \frac{T_{SEQ}}{N_{ZC}} - \tau_{DS} \right) \cdot \frac{c}{2} \quad (2)$$

мұнда: N_{CS} циклдік ығысудың өлшемі;

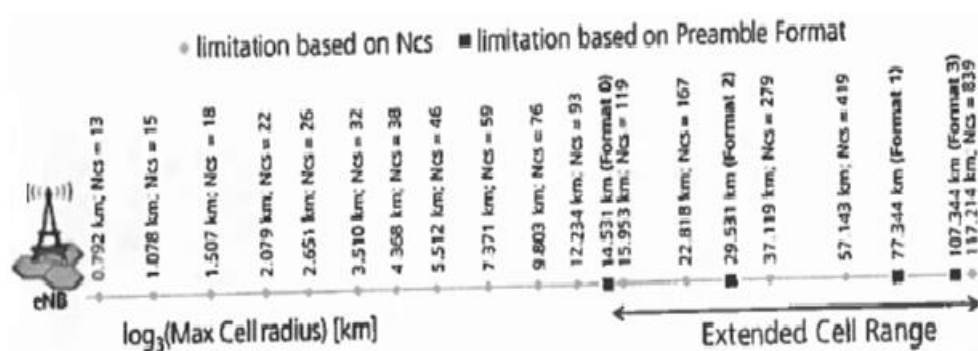
T_{SEQ} -800 μs (преамбула символының ұзақтылығы);

N_{ZC} -839 (преамбула ұзындығы);

τ_{DS} -барынша кешіктірумен таратылуы;

n_g - қосымша қорғаныс үлгілері.

Келтірілген N_{CS} мәніне арналған максималды жасуша радиусы мысалын пайдаланып, 4 суретін сызайық.



4 сурет – Берілген N_{CS} мәнінің ең үлкен ұяшық радиусы

2 формуласын пайдалана отырып, N_{CS} -дің берілген мәніне максималды ұяшық радиусын есептеп шығарамыз және әртүрлі мәндер үшін есептеу нәтижесімен төменде графиктер келтіреміз.



5 сурет – Максималды кідіріспен тарату графигі



6 – сурет – Ұяшықтың максималды радиусының графигі

Қорытынды:

Ncs формуласы бойынша біз келесі нәтижелерді аламыз:

- Мысалы: преамбула пішімі - 0, ең жоғары ұяшық радиусы – 4,5 км және жылдамдығы жоғары жалау = FALSE.
- Ұяшық радиусы = 4,5 км үшін Ncs ең жақын ең жоғары нүктесі – 46.
- Сондықтан, бір түбірлік тізбектен деңгей құруға болады $(839/46) = 18$ кездейсоқ кіруге арналған преамбулалар;
- Демек, ұяшыққа 64 түрлі преамбулалар алу үшін, бізге $(64/18) = 4$ түбірлік тізбекті сақтау керек.
- Соңғы теңдеу. ұяшыққа арналған түбірлік тізбектердің саны = қамту $(64 / \text{деңгей } (839 / Ncs))$.
- Демек, біз желіде $(838/4) = 209$ бірегей конфигурациясын аламыз.

Әдебиеттер:

1. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 284 с.
2. LTE – стандарт 4 поколения в подвижной связи. Учебное пособие. – Алматы: Казахтелеком, 2013. – 310 с.
3. Антонова В.М., Маликова Е.Е. Исследование взаимного влияния полезного и служебного трафика в сетях LTE // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2014. – №7. – С.17–21.
4. Holma H., Toskala A. LTE for UMTS: OFDMA and SC-FDMA Based Radio Access. – New York: John Wiley & Sons, 2009. – 450 p.
5. Тихвинский В., Терентьев С. Использование радиочастотного спектра сетями LTE и LTE Advanced // Электросвязь. – 2010. – №5. – С. 10–13.

Поступила 5 декабря 2017 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

МРНТИ 67.53.21

УДК 67.53.2:697.1

ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК В СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Нурпенсова К.М., Бердикул Н.И.

*Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан
e-mail: Berdikul.n@mail.ru*

В статье рассматривается функционирование системы теплоснабжения путем создания температурных режимов теплоносителя. Эффективность работы систем централизованного теплоснабжения во многом зависит от режимов работы тепловых сетей и систем теплопотребления. Поэтому эта задача в сложных системах крупных городов является весьма актуальной. Создание температурного режима включает расчетные графики отпуска тепла на примере действующих систем теплоснабжения. Отопительный температурный график необходимо разрабатывать для каждого города отдельно. Он позволяет обеспечить правильное функционирование системы отопления. Приведены расчеты отопительного температурного графика для некоторых городов Республики Казахстан.

Ключевые слова: *система теплоснабжения, тепловые сети, местный тепловой пункт, регулирование отпуска тепла, температурный режим, отопления, теплоноситель.*

Мақалада жылумен қамту жүйесінің температуралық режимдерді құру мүмкіндігімен дұрыс жұмыс жасау жолдары қарастырылды. Орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйесінің тиімділігі көбінесе жылу желілері мен жылу тұтыну жүйелерінің жұмыс тәртібіне байланысты. Сондықтан бұл міндет ірі қалалардың күрделі жүйелерінде өте өзекті. Температуралық тәртіпті құру қолданыстағы жылу жүйелері үшін жылуды бөлу кестелерін қамтиды. Жылудың температуралық кестесі әр қала үшін бөлек әзірленуі тиіс. Бұл жылыту жүйесінің тиісті жұмыс істеуін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Қазақстан Республикасының кейбір қалалары үшін жылу берудің температуралық кестесінің есебі келтірілген.

Тірек сөздер: *жылумен қамту жүйесі, жылу желілері, жергілікті жылу станциясы, жылумен беруді реттеу, температуралық тәртіп, жылыту, жылу тасымалдағыш.*

The article deals with the functioning of the heat supply system by creating temperature regimes of the coolant. The efficiency of district heating systems largely depends on the modes of operation of heat networks and heat consumption systems. Therefore, this task is very relevant in complex systems of large cities. The establishment of a temperature mode includes graphics design of heat distribution for existing heating systems. Heating temperature schedule should be developed for each city separately. It allows you to ensure the proper functioning of the heating system. Calculations of the heating temperature chart for some cities of the Republic of Kazakhstan are given.

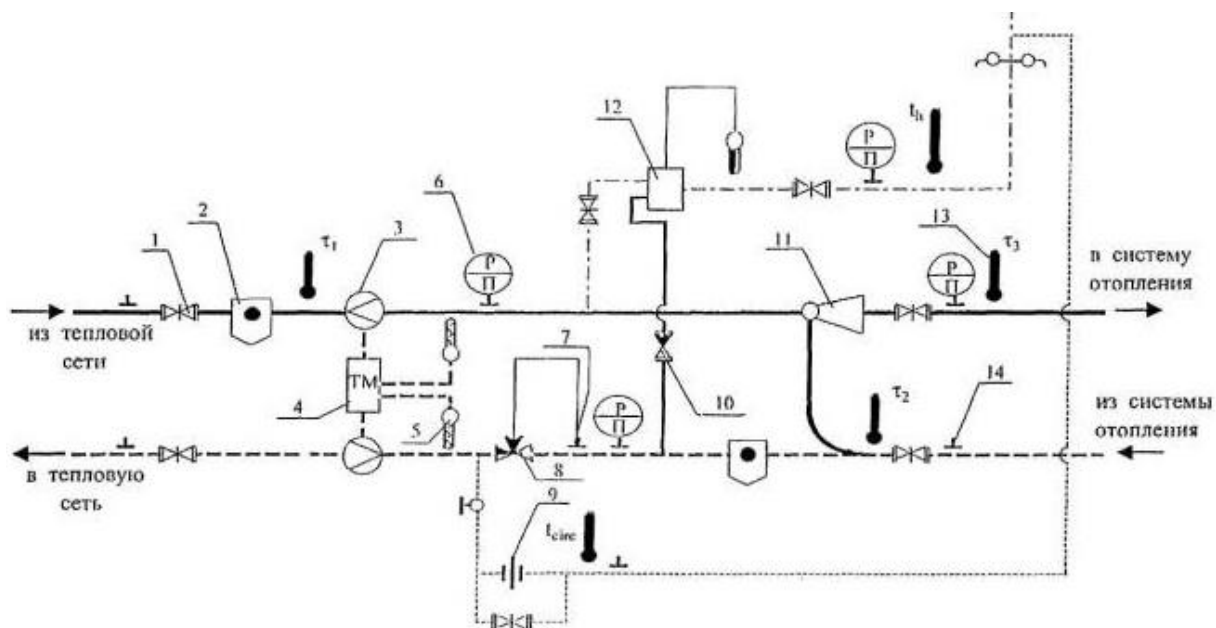
Keywords: *heat supply system, heating networks, local heating station, regulation of heat supply, temperature regime, heating, coolant.*

Введение. Система теплоснабжения совокупность источников тепловой энергии и теплопотребляющих установок, соединенных между собой тепловыми сетями. Системы теплоснабжения с различными устройствами и назначениями элементов классифицируют по признакам: источнику по приготовлению тепла; по виду теплоносителя; способу подачи воды на горячее водоснабжение; количеству трубопроводов тепловых сетей; способу обеспечения потребителей тепловой энергией [1, 2]. По способу подачи воды на горячее водоснабжение системы теплоснабжения бывают открытые и закрытые. В открытых системах теплоснабжения горячая вода к водоразборным приборам местной системы горячего водоснабжения поступает непосредственно из тепловых сетей, а в закрытых системах сетевую воду из тепловых сетей используют только как греющую среду.

Правильное функционирование системы теплоснабжения заключается в удовлетворении потребителей тепловой энергией при соблюдении оптимальных параметров работы оборудования и является весьма актуальной задачей. Решение этой задачи возможно путем создания температурных режимов, за основу которых принято качественное регулирование отпуска тепловой энергии, при этом расход теплоносителя остается неизменным в течение отопительного и межотопительного периодов, а температура теплоносителя меняется в зависимости от температуры наружного воздуха. Расчету графика отпуска тепла для открытых и закрытых систем посвящены следующие работы [3–6]. Анализ перечисленных методик в части расчета температуры в обратном трубопроводе открытых систем требует уточнений. Для систем централизованного теплоснабжения за основу принимают центральное качественное регулирование отпуска теплоты. При изменении условий эксплуатации в системе теплоснабжения за основу принимается отношение суммарного среднего расхода теплоты на горячее водоснабжение к суммарному максимальному часовому расходу теплоты на отопление, а также расчетная температура наружного воздуха, оборудования тепловых пунктов и т.п. Таким образом, проектный режим должен быть откорректирован с учетом этих изменений и разработан новый график температур сетевой воды.

Основная часть. При наличии нагрузки на горячее водоснабжение график температуры воды подающего трубопровода в теплый период отопительного сезона спрямляют так, чтобы была обеспечена необходимая температура потребляемой горячей воды. При одновременной подаче теплоты на систему отопления, вентиляцию и горячее водоснабжение жилых районов нагрузка горячего водоснабжения может повлиять при определенных схемах тепловых пунктов (рисунок 1).

График температуры воды при центральном качественном регулировании по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения рассчитывают исходя из зависимости соотношения среднего теплового потока на горячее водоснабжение к суммарному максимальному часовому расходу теплоты на отопление жилых зданий района. В течение длительного времени главным видом тепловой нагрузки считалась нагрузка для отопительных систем, присоединяемая к тепловой сети по зависимой схеме через водоструйные элеваторы. Появление нагрузки горячего водоснабжения привело не только к ограничению нижнего предела температуры сетевой воды, но и к другим нарушениям условий, принятых при расчете отопительных температурных графиков.



- 1 – задвижка, нормально открытая; 2 – грязевик; 3 – датчик расход воды; 4 – теплосчетчик; 5 – датчик температуры; 6 – манометр показывающий; 7 – датчик давления воды в трубопроводе; 8 – регулятор подпора; 9 – дроссельная диафрагма; 10 – обратный клапан; 11 – водоструйный элеватор; 12 – регулятор смешения горячей воды; 13 – термометр; 14 – штуцер под манометр

Рисунок 1 – Принципиальная схема местного теплового пункта

На основе теории тепловой нагрузки теплоносителя из следующих уравнений определяются параметры теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха в отопительный период:

$$Q_o = G_o c \Delta \tau = G_o c (\tau_1 - \tau_2), \text{ Вт} \quad (1)$$

где, G_o – расход сетевой воды, кг/с;

c – теплоемкость теплоносителя, Вт/(кг·°C);

τ_1 – температура теплоносителя в подающем трубопроводе, °C;

τ_2 – температура теплоносителя в обратном трубопроводе, °C.

Исходя из этого уравнения определяются температура теплоносителя в подающем трубопроводе τ_{01} , в обратном трубопроводе τ_{02} и температура смеси после элеватора τ_{03} (подающим трубопроводе систем отопления).

Температура теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети:

$$\tau_{01} = t_i + (\tau'_{пр} - t_i) Q_{отн}^{0.75} + (\tau'_{01} - \tau'_{пр}) Q_{отн}, \text{ °C} \quad (2)$$

Температура теплоносителя в обратном трубопроводе системы отопления:

$$\tau_{02} = \tau_{01} - (\tau'_{01} - \tau'_{02}) Q_{отн}, \text{ °C} \quad (3)$$

Температура в подающем трубопроводе системы отопления после элеватора:

$$\tau_{03} = \tau_{01} - (\tau'_{01} - \tau'_{03}) Q_{отн}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4)$$

где, t_i – расчетная температура внутреннего воздуха помещения, $^\circ\text{C}$;

$\tau'_{пр}$ – средняя температура отопительного прибора, $^\circ\text{C}$;

τ'_{01} – температура теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

τ'_{02} – температура в обратном трубопроводе системы отопления, $^\circ\text{C}$;

τ'_{03} – температура в подающем трубопроводе системы отопления после элеватора, $^\circ\text{C}$;

$Q_{отн}$ – относительная тепловая нагрузка на отопление, показывает изменение теплового потока в зависимости от наружного воздуха.

Для расчета температурного графика выбраны Уст-Каменогорск и Шымкент, города РК, которые имеют разные температурные показатели. На основании расчетов приведен отопительный температурный график (рисунок 2).

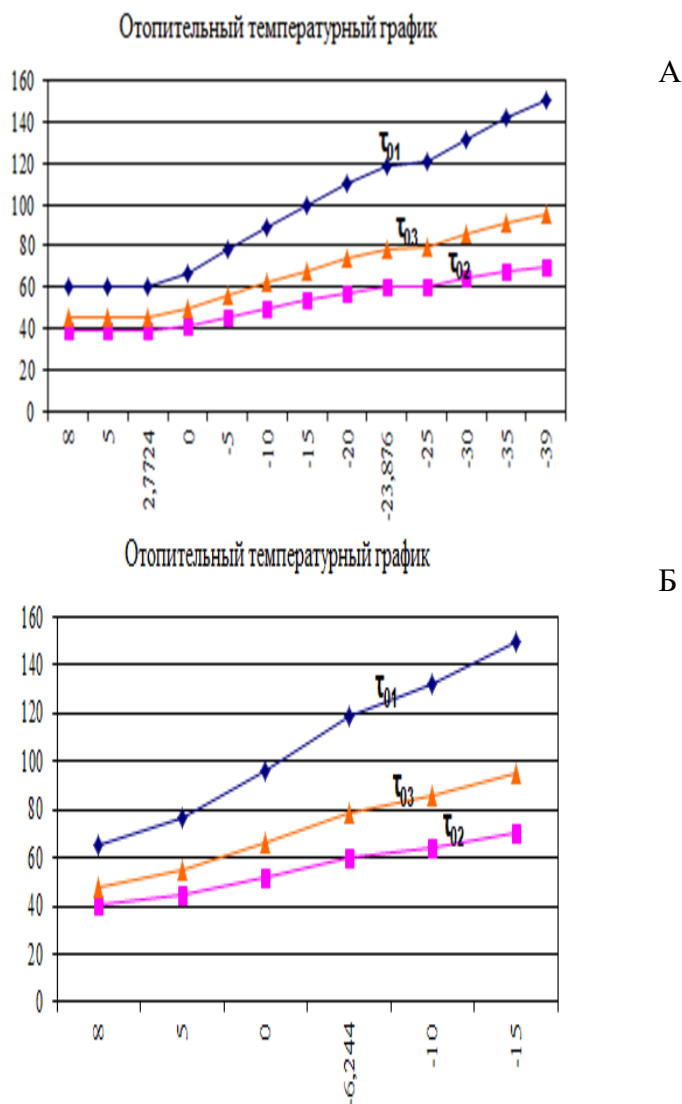


Рисунок 2 – Отопительный температурный график для г. Усть-Каменогорск (А) и Шымкент (Б)

Тепловая нагрузка изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха, оставаясь практически стабильной в течение суток. Температура теплоносителя в подающем трубопроводе для открытых систем теплоснабжения для города Усть-Каменогорск имеет излом температурного графика t_n ", так как температура теплоносителя бывает разной в зависимости от показателей наружного воздуха городов Шымкент и Усть-Каменогорск. Точка излома температурного графика делит отопительный период на два диапазона: 1 диапазон в интервале температур наружного воздуха $t_n = +8^{\circ}\text{C}$, t_n " (количественное регулирование); 2 диапазон – в интервале температур t_n ", t_o' (качественное регулирование).

Заключение. Таким образом, правильно построенный температурный график помогает грамотному функционированию системы теплоснабжения. Тепловые источники устанавливают режим соответствия температурным показателям наружного воздуха. Перевод работы системы теплоснабжения на повышенный температурный график является одним из наиболее рациональных методов увеличения пропускной способности тепловых сетей, позволяющим избежать больших капитальных затрат на перекладку трубопроводов сетей или строительство насосных перекачивающих станций. Кроме того, при переводе сетей на повышенный график обеспечивается значительная экономия электроэнергии на перекачку теплоносителя за счет снижения удельных расходов сетевой воды на подключенную тепловую нагрузку потребителей. Основной задачей построения режима системы теплоснабжения при переводе на повышенный температурный график действующих тепловых сетей является определение нового расчетного расхода теплоносителя и новой расчетной температуры воды в обратном трубопроводе при условии сохранения неизменной тепловой производительности приборов, потребляющих тепло.

Литература:

1. Стерлигов В.А., Мануковская Т.Г., Крамченко Е.М. Системы водяного теплоснабжения и отпуск теплоты // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2012. – №12. – С. 60-63.
2. Абдулаев Д.А., Маркелова Е.А., Сабирзянов А.Р., Миронов Н.Ю. Гидравлическая устойчивость тепловой сети // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2017. – № 1. – С. 67–85.
3. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 1999. – 472 с.
4. Манюк В.И. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник. – М.: Стройиздат, 1988. – 432 с.
5. Апарцев М.М. Наладка водяных систем централизованного теплоснабжения: Справочно-методическое пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 204 с.
6. Зингер Н.М. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем. Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 320 с.

Поступила 20 ноября 2018 г.

МЕДИЦИНА

МРНТИ 76.29.43:76.29.47

УДК 612+612.661-053.5 (574-20)

ФИЗИЧЕСКОЕ И ПОЛОВОЕ РАЗВИТИЕ ШКОЛЬНИКОВ г. АЛМАТЫ

Лим Л.В.¹, Кожанов В.В.¹, Лим Н.А.²

¹Научный центр педиатрии и детской хирургии, Алматы, Республика Казахстан

² Назарбаев университет, Астана, Республика Казахстан

e-mail: lim.mila@mail.ru

Физическое развитие детей является одним из главных критериев состояния здоровья детской популяции, отражающее влияние эндогенных и экзогенных факторов. Адаптивный характер физического развития школьников от социально-экономических и климато-географических условий обуславливает необходимость разработки региональных нормативов в зависимости от зоны проживания. В этой связи, нами изучена возрастная динамика состояния физического и полового развития, а так же объемов жизненной емкости легких у 2032 учащихся средне-образовательных школ г. Алматы.

Определено, что динамика увеличения основных параметров соматометрии у детей г. Алматы имела половые особенности. Форма кривых повозрастного нарастания соматометрических параметров свидетельствовала о неустойчивости ростовых процессов у мальчиков, по сравнению с девочками. Показатели жизненной емкости легких у детей г. Алматы не имели половых различий до 13 лет, с дальнейшим достоверным их повышением у мальчиков.

В результате проделанной работы разработаны современные нормативы – стандарты их физического и полового развития для систематического контроля за физическим развитием учащихся г. Алматы.

Ключевые слова: *школьники, стандарты физического развития, девочки, мальчики, половое развитие, жизненная емкость легких, гармоничность.*

Балалардың физикалық дамуы эндогендік және экзогендік факторлардың әсерін білдіретін балалар популяциясының денсаулық жағдайының негізгі өлшемшарттарының бірі болып табылады. Әлеуметтік-экономикалық және климаттық-географиялық жағдайлардан физикалық дамудың бейімделген сипаты тұрып жатқан аймағына байланысты өңірлік нормативтерді әзірлеуге себепші болады. Осыған байланысты, біз Алматы қаласындағы жалпы орта білім беретін мектептегі 2032 баланың физикалық және жыныстық дамуының, сонымен қатар өкпенің өмірлік сыйымдылығының жас ерекшелігі бойынша динамикасын зерттедік.

Алматы қаласында балалардағы соматометрияның негізгі параметрлерінің өсу динамикасы жыныстық ерекшеліктерде болғаны анықталды. Соматометрия параметрлерінің жас ерекшелігі бойынша өсу қисық сызығының формасы балаларда қыздармен салыстырғанда өсу үдерісінің тұрақсыздығын көрсетті. Алматы қаласында балалардағы өкпенің өмірлік сыйымдылығының көрсеткіштерінде 13 жасқа дейін жыныстық айырмашылық жоқ, әрі қарай оның балаларда артқаны анық.

Атқарылған жұмыстар нәтижесінде Алматы қаласында оқушылардың физикалық дамуын жүйелі бақылау үшін олардың физикалық және жыныстық дамуының заманауи нормативтері-стандарттары әзірленді.

Тірек сөздер: оқушылар, физикалық даму стандарттары, қыздар, ұлдар, жыныстық даму, өкпенің өмірлік сыйымдылығы, үйлесімділік.

The physical development of children is one of the main criteria for the health status of the child population, reflecting the influence of endogenous and exogenous factors. The adaptive nature of the physical development of schoolchildren due to socio-economic and climate-geographical conditions necessitates the development of regional standards depending on the area of residence. In this regard, we studied the age dynamics of the state of physical and sexual development, as well as the volume of vital capacity of light in 2032 students of secondary schools in Almaty.

It was determined that the dynamics of increase in the basic parameters of somotometry in children in Almaty had sexual characteristics. The shape of the curves of age-related growth of somatometric parameters testified to the instability of growth processes in boys compared with girls. Indicators of lung capacity in children of Almaty did not have gender differences up to the age of 13, with their further significant increase in boys.

As a result of the work done, modern standards have been developed - the standards of their physical and sexual development for the systematic monitoring of the physical development of students in Almaty.

Keywords: schoolchildren, standards of physical development, girls, boys, sexual development, lung capacity, harmony.

Физическое развитие (ФР) является важнейшем параметром, отражающим физические процессы, происходящие в растущем организме человека на этапах онтогенеза [1, 2, 3]. Его показатели (длина, масса тела, окружность грудной клетки) по праву считаются важнейшим инструментом первичного контроля за состоянием здоровья как отдельного индивидуума, так и определенных групп населения. Все способы индивидуальной оценки ФР предполагают разработку и использование возрастных «нормативов». Основной причиной этого является тот факт, что при всем разнообразии индивидуальных особенностей, присущих развивающемуся организму, имеется определенная тенденция к учащению регистрации отдельных параметров сомато- и физиометрии в рамках одного возрастного отрезка, когда усреднение этих показателей начинает трактоваться как понятие «норма». Хотя на практике имеет место значительная вариабельность показателей, определяемая индивидуальными колебаниями. Тем не менее, в данном случае понятие «норма» рассматривается как качественно определенное состояние, отражающее реально существующие возрастные, половые и региональные особенности обследуемого контингента населения. Оценка ФР зиждется на антропометрических показателях, полученных при популяционных исследованиях. В то же время совершенно очевидным является и то, что основные антропометрические величины могут быть правильно интерпретированы только с учетом их взаимоотношений как между собой, так и с показателями физиометрии, в частности, с жизненной емкостью легких (ЖЕЛ). А также, с уровнем полового созревания, которое оценивается по степени выраженности вторичных половых признаков, являющейся неотъемлемой частью характеристики ФР.

К настоящему времени большинство исследователей придерживаются мнения о необходимости использования региональных сведений о состоянии ФР школьников [4–9], поскольку только они позволяют правильно ориентироваться в разработке оздоровительных программ, направленных на улучшение и сохранение здоровья ребенка в той или иной зоне проживания населения. Алматы является самым крупным мегаполисом республики, население которого составляет по данным статистики за 2017 год почти 2 млн.

человек. Город расположен на юго-востоке Казахстана, климат – континентальный, среднегодовое количество осадков – 400–450 мм, средняя январская температура воздуха $-10^{\circ}\dots-12^{\circ}$, средняя июльская $+25^{\circ}\dots+26^{\circ}$, высота над уровнем моря – 500–700 м. Кроме того, следует учесть причастность условий проживания в крупном мегаполисе на развитие детей. К этому надо присовокупить тот факт, что на сегодняшний день сведения о состоянии ФР школьников г. Алматы отсутствуют. Все эти вопросы могут быть решены при изучении физического и полового развития детей в г. Алматы.

Цель исследования: охарактеризовать возрастную динамику состояния физического и полового развития, а так же объемов ЖЕЛ у учащихся средне-образовательных школ г. Алматы.

Материалы и методы:

Исследование проводилось в рамках НТП Министерства здравоохранения Республики Казахстан 0.0769 «Разработка научных основ формирования профилактической среды в целях сохранения общественного здоровья».

При изучении ФР детей в настоящей работе был использован метод генерализующего наблюдения, поскольку он в течение короткого времени дает возможность выявить состояние ФР той или иной группы населения. Сбор материала проводился в двух школах г. Алматы, что отвечает принципу рандомизации и обеспечивает достаточную репрезентативность выборочной совокупности. Всего обследовано 2032 ребенка: 990 мальчиков и 1042 девочки. Изучение ФР включало исследование основных соматометрических показателей: длина тела стоя, масса тела, окружность грудной клетки.

Половое развитие исследовалось по степени выраженности вторичных половых признаков. У девочек: грудная железа (Ma) оволосение лобка (P), оволосение подмышечных впадин (Ax), срок наступления менархе (Me). В свою очередь, у мальчиков: оволосение лобка (P), оволосение подмышечных впадин (Ax), рост щитовидного хряща (L), изменение тембра голоса в (V), оволосение лица (F). ЖЕЛ определялась с помощью суховоздушного спирометра. Все исследования осуществились с учетом общеизвестных методик, используемых при изучении физического и полового развития детей школьного возраста [2,3].

Установление возраста школьников проводилось вычислением времени между датой исследования и датой рождения. Группировка по возрасту проводилась по общим принципам.

Полученные материалы обрабатывались вариационно-статистическим методом с обозначением основных параметров вариационного ряда: взвешенной средней арифметической (M), среднего квадратического отклонения (δ), коэффициента корреляции (r), коэффициента вариации (CV) и ошибок вышеперечисленных показателей (m), а также коэффициента регрессии и δ регрессии [10,11]. Кроме того, во всех случаях проведена процентильная обработка исследуемого материала с вычислением общепринятых процентильных интервалов (p3, p10, p25, p50, p75, p90, p97).

Результаты и обсуждение. Как известно, основополагающим параметром, характеризующим ФР ребенка, является длина тела, которая отличается своей стабильностью к изменяющимся условиям внешней среды. Из таблиц 1 и 2 следует, что этот показатель не имел четкой половой дифференциации до 11 летнего возраста. Далее в

возрасте 11–12 лет длина тела у девочек достоверно ($p<0,05$) превышала таковую у мальчиков, а затем с 13-летнего возраста мальчики были достоверно ($p<0,05$) выше девочек во всех группах наблюдения. Несколько иная картина была зарегистрирована в отношении массы тела, где данный показатель не имел половых различий, за исключением 9 лет. С возраста 13-ти лет и на протяжении последующих возрастных отрезков у мальчиков она превышала таковую у девочек.

Таблица 1 – Возрастная динамика показателей соматометрии у школьников г. Алматы

Воз- раст (годы)	n	$M \pm m$	$\delta \pm m$	$C_v \pm m$	$r \pm m$	R y/x	$\delta(R)$
Длина тела (см)							
6	56	119,1 $\pm$ 0,76	5,6 $\pm$ 0,54	4,5 $\pm$ 0,45			
7	89	124,1 $\pm$ 0,66	6,2 $\pm$ 0,44	5,0 $\pm$ 0,37			
8	99	128,1 $\pm$ 0,59	5,9 $\pm$ 0,42	4,6 $\pm$ 0,33			
9	106	135,0 $\pm$ 0,68	7,0 $\pm$ 0,48	5,2 $\pm$ 0,36			
10	90	141,3 $\pm$ 0,62	5,9 $\pm$ 0,44	4,1 $\pm$ 0,31			
11	111	146,2 $\pm$ 0,64*	6,8 $\pm$ 0,46	4,6 $\pm$ 0,31			
12	91	152,4 $\pm$ 0,78*	7,5 $\pm$ 0,55	4,9 $\pm$ 0,36			
13	94	162,1 $\pm$ 0,92*	8,9 $\pm$ 0,65	5,5 $\pm$ 0,40			
14	86	166,4 $\pm$ 0,92*	8,5 $\pm$ 0,65	5,1 $\pm$ 0,39			
15	63	171,1 $\pm$ 0,86*	6,8 $\pm$ 0,61	4,0 $\pm$ 0,36			
16	53	175,1 $\pm$ 0,71*	5,2 $\pm$ 0,50	3,0 $\pm$ 0,29			
17	52	176,2 $\pm$ 0,86*	6,2 $\pm$ 0,61	3,5 $\pm$ 0,34			
Масса тела (кг)							
6	56	21,0 $\pm$ 0,47	3,5 $\pm$ 0,33	16,6 $\pm$ 1,58	0,71 $\pm$ 0,10	0,44	2,5
7	89	23,9 $\pm$ 0,46	4,3 $\pm$ 0,32	17,8 $\pm$ 1,35	0,73 $\pm$ 0,07	0,50	2,9
8	99	25,8 $\pm$ 0,47	4,7 $\pm$ 0,33	18,0 $\pm$ 1,29	0,73 $\pm$ 0,07	0,58	3,2
9	106	31,0 $\pm$ 0,97*	9,9 $\pm$ 0,68	31,8 $\pm$ 2,20	0,62 $\pm$ 0,06	0,87	7,7
10	90	34,9 $\pm$ 0,82	7,8 $\pm$ 0,58	22,4 $\pm$ 1,67	0,67 $\pm$ 0,08	0,89	5,8
11	111	38,2 $\pm$ 0,81	8,5 $\pm$ 0,57	22,2 $\pm$ 1,49	0,66 $\pm$ 0,05	0,83	6,4
12	91	44,8 $\pm$ 1,12	10,6 $\pm$ 0,79	23,8 $\pm$ 1,76	0,57 $\pm$ 0,09	0,81	8,7
13	94	51,7 $\pm$ 1,26*	12,1 $\pm$ 0,89	23,5 $\pm$ 1,72	0,58 $\pm$ 0,09	0,79	9,9
14	86	56,6 $\pm$ 1,52*	14,1 $\pm$ 1,08	24,9 $\pm$ 1,90	0,68 $\pm$ 0,08	1,14	10,3

Продолжение таблицы 1

15	63	60,3± 1,63*	12,8±1,15	21,3± 1,90	0,55± 0,11	1,03	10,5
16	53	67,0± 1,61*	11,6±1,13	17,3± 1,68	0,49± 0,10	1,09	10,1
17	52	67,1± 1,25*	9,0± 0,88	13,4± 1,31	0,30± 0,13	0,44	8,6
Окружность грудной клетки (см)							
6	56	59,1± 0,47	3,5± 0,33	5,9± 0,56	0,36± 0,132	0,23	3,2
7	89	60,0± 0,48	4,4± 0,34	7,4± 0,57	0,47± 0,10	0,34	3,9
8	99	62,0± 0,45	4,4± 0,32	7,1± 0,51	0,52± 0,09	0,38	3,8
9	106	64,7± 0,58*	5,9± 0,42	9,1± 0,63	0,62± 0,06	0,52	4,6
10	90	67,4± 0,70	6,6± 0,49	9,8± 0,73	0,47± 0,09	0,53	5,8
11	111	68,6± 0,63*	6,6± 0,44	9,6± 0,64	0,48± 0,07	0,47	5,8
12	91	71,8± 0,82*	7,8± 0,58	10,8±0,80	0,46± 0,09	0,48	6,9
13	94	75,9± 0,78*	7,4± 0,55	9,8± 0,73	0,32± 0,10	0,27	7,1
14	86	78,0± 0,90*	8,4± 0,64	10,7±0,81	0,55± 0,09	0,55	7,0
15	63	80,0± 0,79	6,2± 0,56	7,7± 0,70	0,37± 0,12	0,34	7,3
16	53	85,9± 0,97*	7,1± 0,69	8,3± 0,65	0,18± 0,13	0,25	7,0
17	52	86,4± 0,75*	5,4± 0,53	6,2± 0,61	0,18± 0,13	0,10	5,3
Примечание:*Выделены достоверные различия между возрастными группами мальчиков и девочек (p<0,05).							

Таблица 2 – Возрастная динамика показателей соматометрии у школьников г. Алматы

Возраст	n	M± m	δ± m	Cv± m	r± m	R y/x	δ(R)
Длина тела (см)							
6	60	118,5± 0,66	5,1± 0,47	4,3± 0,39			
7	97	123,9± 0,58	5,7± 0,41	4,6± 0,33			
8	102	128,9± 0,63	6,4± 0,45	4,9± 0,35			
9	114	134,4± 0,63	6,8± 0,45	5,0± 0,33			
10	106	141,7± 0,71	7,3± 0,50	5,2± 0,35			
11	113	148,0± 0,63	6,7± 0,45	4,6± 0,30			
12	107	154,6± 0,70	7,3± 0,50	4,7± 0,32			
13	91	158,8± 0,59	5,6± 0,42	3,5± 0,26			

Продолжение таблицы 2

14	75	161,7± 0,73	6,4± 0,52	3,9± 0,32			
15	67	162,6± 0,84	6,9± 0,60	420± 0,37			
16	59	163,0± 0,82	6,3± 0,58	3,8± 0,35			
17	51	163,3± 0,94	6,7± 0,66	4,1± 0,41			
Масса тела (кг)							
6	60	20,5± 0,45	3,5± 0,32	17,0± 1,55	0,59± 0,11	0,40	2,8
7	97	23,1± 0,51	5,1± 0,36	21,9± 1,57	0,71± 0,07	0,63	3,6
8	102	26,2± 0,52	5,2± 0,37	19,9± 1,39	0,67± 0,05	0,55	3,9
9	114	28,0± 0,54	5,7± 0,38	20,4± 1,35	0,63± 0,06	0,53	4,4
10	106	34,2± 0,83	8,5± 0,58	24,8± 1,70	0,78± 0,04	0,91	5,3
11	113	38,9± 0,97	10,3± 0,68	26,4± 1,75	0,73± 0,04	1,12	7,0
12	107	44,5± 0,99	10,2± 0,70	22,9± 1,57	0,68± 0,05	0,96	7,5
13	91	48,6± 0,84	8,0± 0,60	16,5± 1,23	0,65± 0,09	0,96	6,0
14	75	51,6± 1,21	10,5± 0,85	20,3± 1,66	0,48± 0,11	1,07	8,0
15	67	54,3± 1,24	10,1± 0,88	18,7± 1,61	0,42± 0,11	0,70	8,9
16	59	57,8± 1,30	10,0± 0,91	17,2± 1,58	0,42± 0,11	10,67	9,1
17	51	56,7± 1,10	7,8± 0,77	13,8± 1,37	0,24± 0,13	0,28	7,4
Окружность грудной клетки (см)							
6	60	58,5± 0,78	6,0± 0,55	10,3± 0,56	0,27± 0,12	0,40	5,8
7	97	58,9± 0,46	4,6± 0,33	7,7± 0,58	0,49± 0,09	0,63	4,0
8	102	62,0± 0,53	5,4± 0,38	8,7± 0,61	0,34± 0,09	0,55	5,1
9	114	63,1± 0,51	5,5± 0,36	8,6± 0,57	0,34± 0,08	0,53	5,1
10	106	67,1± 0,73	7,5± 0,52	11,2± 0,77	0,64± 0,06	0,91	5,8
11	113	71,4± 0,77	8,3± 0,55	11,5± 0,77	0,62± 0,06	1,12	6,4
12	107	74,5± 0,82	8,4± 0,58	11,3± 0,78	0,48± 0,08	0,96	7,4
13	91	78,0± 0,64	6,1± 0,45	7,8± 0,58	0,42± 0,10	0,96	5,5
14	75	80,4± 0,90	7,8± 0,63	9,7± 0,79	0,48± 0,10	1,07	6,8
15	67	81,9± 0,80	6,26 0,57	8,0± 0,69	0,24± 0,12	0,70	6,4
16	59	82,7± 1,00	7,7± 0,71	9,3± 0,86	0,14± 0,13	0,67	7,6
17	51	83,8± 0,58	4,1± 0,40	4,9± 0,49	0,05± 0,14	0,28	4,1

Обращают на себя внимание довольно высокие коэффициенты вариации показателя массы тела, зависящего от социальных условий проживания детей и генетической предрасположенности. Что касается размеров окружности грудной клетки, то в возрасте 11–14 лет они преобладали у девочек. Затем в возрасте 15-ти лет уравнивались, но в последующих возрастах мальчики имели более высокие показатели окружности грудной клетки ($p < 0,05$) по сравнению с девочками.

Для выяснения пропорциональности и гармоничности ФР учащихся были изучены корреляционные соотношения между длиной (поскольку этот показатель является наиболее стабильным) и другими тотальными размерами тела. Как видно из таблиц 1 и 2 значения коэффициента корреляции между длиной и массой тела у мальчиков 6–15 лет колебались в пределах 0,55–0,73 условных единиц, указывая на корреляционные взаимоотношения значительного характера. Начиная с 16-летнего возраста, взаимосвязь между этими показателями начинает снижаться и ее можно толковать как умеренную, в пределах от 0,5 до 0,3.

Аналогичные взаимоотношения между длиной и массой тела фиксировались у девочек, но несколько отличались по срокам возрастной регистрации. Значительный характер связей наблюдался на протяжении 6–14 лет, в возрасте 15–16 лет он уже характеризовался как умеренный, и наконец, в 17-летнем возрасте эта связь расценивалась как слабая ($r < 0,3$).

Далее, относительно состояния взаимосвязей между длиной и окружностью грудной клетки, следует отметить, что как у мальчиков, так и у девочек в большей части случаев ее можно трактовать как умеренную. У мальчиков этот уровень взаимосвязи сохранялся до 16-летнего возраста, у девочек, соответственно, до 15-летнего. Коэффициент корреляции устанавливался на отметке менее 0,3 и не отличался достоверностью, как у мальчиков, так и девочек ($P > 0,05$).

Характеризуя степень устойчивости ростовых процессов у детей г. Алматы, о которых можно судить по величине годовых прибавок основных размеров тела, следует указать, что и здесь отмечаются заметные половые различия. Опыт показывает, что абсолютные прибавки размеров тела мало пригодны для комплексной оценки развития организма, поскольку они меняют свое значение в зависимости от исходного состояния тотальных размеров тела и не дают объективного сравнения у лиц разных групп. В этом случае нам кажется более уместным применение коэффициента роста, т.е. увеличение конечной величины какого либо размера тела в зависимости от его начальной величины, выраженное в процентах.

Сопоставляя интенсивность увеличения длины тела у детей обоего пола, можно заметить, что наиболее интенсивный рост у девочек наблюдался в возрасте 7–12 лет с наибольшей прибавкой в возрасте 10 лет.

В свою очередь, у мальчиков регистрировалось 2 пика интенсивного увеличения длины тела: в возрасте 9 и 13 лет, причем последний совпадал по времени с началом преобладания ростовых процессов у мальчиков по сравнению с девочками. Также из таблиц 1 и 2 следует, что после 12 лет у девочек наблюдается резкое снижение величины ростовых прибавок, которые к 15 годам имели практически нулевое значение. В свою очередь, у мальчиков снижение годовых прибавок наблюдалось в 14-летнем возрасте. Но они в последующих возрастах имели положительные значения. Последнее свидетельствует о том, что ростовые процессы у девочек завершались в возрасте 15 лет, тогда как у мальчиков они сохранялись до конечного изучаемого возраста и, скорее всего, продолжались в последующем.

Масса тела, в отличие от длины тела, является весьма лабильным показателем, изменяющимся под влиянием различных причин, действующих даже непродолжительное

время, о чем косвенно свидетельствуют двухзначные коэффициенты вариации, зарегистрированные у лиц обоего пола (таблицы 1 и 2). Но учитывая то, что при обследовании детей был использован генерализированный метод, при котором было нивелировано кратковременное действие различных экологических факторов, по полученным данным можно довольно четко представить динамику увеличения массы тела у школьников г. Алматы.

При сопоставлении интенсивности увеличением массы тела у детей обоего пола было выявлено, что у девочек темпы прибавления массы тела были наиболее выражены в возрасте 10–12 лет. Затем, начиная с 13 летнего возраста, наблюдалось постепенное замедление процессов увеличения массы тела, но они сохранялись на довольно высоком уровне (5–9 %) до 16-летнего возраста, приобретая нулевое значение к 17 годам. У мальчиков, в отличие от девочек, динамика нарастания массы тела проходила волнообразно с фиксацией нескольких возрастных пиков увеличения массы тела: в возрасте 7–9, 12–13 и 16 лет, достигая практически нулевого значения (0,2 %) в возрасте 17 лет.

Что касается величины окружности грудной клетки, то у девочек наиболее интенсивный рост этого показателя приходился на возраст 8 и 10–13 лет, после чего отмечалось его снижение, которое продолжалось до 16 летнего возраста и далее регистрировалось на уровне 1,0–1,3 % в год. В противоположность этому у мальчиков интенсивность нарастания размеров окружности грудной клетки имело скачкообразный характер с фиксацией наибольших темпов увеличения этого показателя в возрасте 9–10, 12, 13 и 16 лет. Затем к 17 летнему возрасту прирост данного показателя резко снижался и регистрировался на уровне 0,6 %.

Заканчивая анализ интенсивности увеличения основных показателей соматометрии у детей школьного возраста г. Алматы нужно отметить, что у девочек кривые годовых прибавок отличались более пологой формой по сравнению с мальчиками. Причем это касалось всех изучаемых размеров тела, что указывало на более ровные и устойчивые процессы роста у лиц женского пола.

Далее, характеризуя ростовые процессы у детей г. Алматы нужно указать, что представленные в таблицах 1 и 2 параметры ФР базируются на данных сигмальной и регрессионной оценки изменчивости этих показателей в изучаемых возрастных когортах школьников. Предполагаемое распределение случаев изменчивости этих показателей относительно средних величин определяется формулой Гаусса–Лапласа. Однако многочисленные исследования свидетельствуют о том, что для основных изучаемых при оценке ФР морфофункциональных показателей, наиболее характерно их логнормальное распределение. В данном аспекте наиболее приемлем метод центильной оценки распределения случаев, на которую не повлияют аномальные значения признака, размер выборки и, соответственно, сама асимметрия изучаемого вариационного ряда. Учитывая указанные преимущества, центильный метод оценки ФР детей считается наиболее объективным. В то же время исключительная простота и удобство в использовании, особенно, для работы врачей общей практики способствовали широкому и повсеместному его распространению.

В ходе нашего исследования были построены процентильные таблицы для основных показателей соматометрии, которые представлены в таблицах 3 и 4. В ряде случаев средние показатели (р50) могут значительно отличаться от средних показателей, определенных методом сигмальной оценки, поскольку в последнем случае М рассчитывается исходя из всех определяемых вариантов в вариационном ряду, включая и их крайние значения.

Таблица 3 – Процентильная градация показателей соматометрии у мальчиков г. Алматы

Стат. показатель	Возраст (годы)											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Длина тела (см)												
n	56,0	89,0	99,0	106,0	90,0	111,0	91,0	94,0	86,0	63,0	53,0	52,0
Min	108,0	110,0	114,0	118,0	127,0	128,0	138,0	142,0	138,0	155,0	164,0	164,0
Max	140,0	137,0	143,0	160,0	158,0	163,0	170,0	180,0	186,0	185,0	185,0	189,0
P3	108,8	111,2	117,5	119,7	130,2	133,6	139,8	146,3	149,2	157,3	165,5	165,0
P10	113,5	116,0	120,5	126,5	134,3	136,6	143,9	150,3	156,3	162,2	167,9	167,6
P25	115,8	118,8	124,4	130,8	139,4	142,3	147,8	154,5	162,1	167,4	173,5	173,8
P50	118,0	124,5	128,1	135,0	141,1	147,0	153,0	161,8	166,7	171,1	175,9	176,5
P75	121,9	129,2	131,2	139,7	144,6	150,6	158,6	169,3	171,3	176,3	179,8	180,5
P90	125,1	132,2	136,1	142,6	149,6	154,5	163,5	174,0	177,1	179,4	181,4	182,7
P97	129,6	135,7	140,8	147,1	154,1	160,0	167,8	177,0	183,0	182,9	182,8	184,1
Масса тела (кг)												
n	56,0	89,0	99,0	106,0	90,0	111,0	91,0	94,0	86,0	63,0	53,0	52,0
Min	15,0	16,0	17,0	13,0	18,0	22,0	26,0	32,0	36,0	39,0	51,0	51,0
Max	34,0	38,0	40,0	95,0	70,0	63,0	90,0	97,0	105,0	102,0	100,0	90,0
P3	16,0	17,0	19,5	19,0	24,2	25,0	29,2	33,4	38,5	43,4	52,5	53,0
P10	17,4	18,7	21,0	22,6	27,1	28,5	33,8	37,0	42,0	47,0	54,3	56,7
P25	19,0	20,5	22,6	25,2	29,9	31,9	37,0	43,8	46,5	50,9	57,3	59,1
P50	20,6	23,3	25,0	29,8	33,4	37,3	43,3	50,0	54,7	58,9	64,5	64,8
P75	22,5	26,6	27,6	34,1	39,1	42,2	51,8	56,9	63,5	67,7	75,5	74,5
P90	24,6	29,1	32,6	39,7	44,2	51,1	58,1	67,2	74,1	75,3	83,1	79,3
P97	27,8	33,8	37,5	47,1	52,1	56,9	66,8	76,7	87,3	91,7	91,5	84,1
Окружность грудной клетки (см)												
n	56,0	89,0	99,0	106,0	90,0	111,0	91,0	94,0	86,0	63,0	53,0	52,0
Min	51,0	51,0	53,0	54,0	55,0	58,0	57,0	62,0	56,0	68,0	74,0	74,0
Max	69,0	82,0	82,0	95,0	95,0	85,0	107,0	110,0	104,0	104,0	103,0	101,0
P3	52,6	53,0	55,5	56,7	58,0	59,7	60,0	63,5	67,5	72,0	75,5	75,0
P10	54,8	55,5	57,0	58,8	60,6	61,5	63,0	66,1	69,0	73,8	77,0	79,6
P25	57,1	57,3	59,2	60,9	63,2	64,0	66,3	71,6	72,0	76,2	81,0	81,8
P50	59,0	59,5	61,3	63,0	67,0	67,0	71,1	75,8	77,7	80,0	84,3	85,5
P75	61,0	61,9	64,3	67,8	70,1	72,1	75,6	80,4	82,7	84,2	90,3	89,2
P90	63,0	64,3	70,0	71,4	75,0	79,0	81,4	84,7	90,6	88,3	96,3	93,3
P97	67,0	69,5	71,0	77,5	80,1	83,3	87,0	89,7	96,0	92,6	100,5	94,8

Таблица 4 – Процентильная градация показателей соматометрии у девочек г. Алматы

Стат. показатель	Возраст (годы)											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Длина тела (см)												
n	60,0	97,0	102,0	114,0	106,0	113,0	107,0	91,0	75,0	67,0	59,0	51,0
Min	110,0	110,0	114,0	110,0	126,0	127,0	129,0	143,0	148,0	150,0	152,0	150,0
Max	132,0	138,0	145,0	152,0	160,0	167,0	177,0	175,0	181,0	183,0	180,0	177,0
P3	111,3	114,0	117,5	122,3	128,8	135,7	139,7	146,9	149,8	151,8	153,3	151,5
P10	112,8	117,0	120,6	126,8	131,8	140,6	146,7	152,1	152,3	154,4	155,5	153,5
P25	114,6	120,0	124,4	130,5	136,0	143,8	150,9	155,5	157,8	157,7	158,8	160,3
P50	118,3	123,8	128,6	134,9	141,4	147,7	154,1	159,1	161,2	162,3	162,5	163,8
P75	121,1	128,0	133,1	138,5	145,8	152,6	159,0	162,4	165,6	167,0	169,0	167,0
P90	126,6	130,5	137,8	143,0	151,1	156,8	162,6	165,0	170,1	72,4	171,5	171,0
P97	128,0	137,1	141,9	147,6	157,0	161,4	169,1	169,2	175,1	175,5	172,9	172,7
Масса тела (кг)												
n	60,0	97,0	102,0	114,0	106,0	113,0	107,0	91,0	75,0	67,0	59,0	51,0
Min	12,0	13,0	14,0	15,0	20,0	22,0	25,0	30,0	34,0	36,0	40,0	44,0
Max	32,0	39,0	43,0	48,0	61,0	75,0	75,0	69,0	81,0	96,0	89,0	82,0
P3	13,3	15,1	18,2	19,6	22,0	24,1	29,0	34,2	36,8	39,5	41,5	46,5
P10	16,7	18,2	20,0	21,6	24,6	27,9	33,2	36,8	39,3	43,7	47,5	47,8
P25	18,5	20,1	22,4	24,1	27,9	31,8	37,7	43,9	43,8	47,7	52,8	49,4
P50	20,5	22,4	25,9	27,1	32,7	36,7	42,8	48,8	49,3	52,9	55,6	56,5
P75	22,5	26,5	29,8	31,9	37,9	44,4	48,7	53,3	57,2	59,2	61,8	61,0
P90	23,6	30,1	33,0	35,7	46,9	51,4	58,9	59,1	68,5	66,1	72,5	67,0
P97	29,7	36,7	37,4	40,7	55,5	69,0	71,0	63,2	73,3	77,5	79,7	73,7
Окружность грудной клетки (см)												
n	60,0	97,0	102,0	114,0	106,0	113,0	107,0	91,0	75,0	67,0	59,0	51,0
Min	30,0	50,0	50,0	52,0	54,0	58,0	57,0	62,0	63,0	68,0	71,0	70,0
Max	74,0	76,0	80,0	84,0	89,0	95,0	105,0	91,0	102,0	103,0	103,0	97,0
P3	52,0	52,0	53,6	55,0	55,9	60,0	61,0	66,2	69,7	71,5	76,3	76,5
P10	52,8	53,6	56,0	57,0	58,8	61,7	65,0	70,0	71,8	74,6	76,2	78,0
P25	54,6	56,3	58,7	59,5	61,6	65,0	69,0	73,4	74,8	77,6	80,0	81,0
P50	57,6	58,5	61,3	62,0	65,2	70,0	73,7	77,6	79,0	80,7	82,4	84,2
P75	60,0	61,0	64,7	65,8	71,0	76,5	79,0	81,6	83,6	86,3	84,9	85,4
P90	62,4	66,6	67,8	69,0	77,2	84,0	85,0	85,0	90,8	90,6	93,5	90,0
P97	54,0	70,3	71,4	76,6	85,5	89,5	95,0	89,0	99,0	97,3	97,5	92,0

Важным моментом оценки развития детей является установление степени полового созревания, так как без этого показателя всякая оценка ФР школьников особенно в пре-, и пубертатном периодах будет нести недостаточно полную информацию. В нашем исследовании степень полового созревания оценивалась по уровню развития вторичных половых признаков. Причем, аналогично данным антропометрического исследования, сведения о сроках полового созревания представлены, как по результатам параметрической т. е. сигмальной оценке результатов (таблицы 5, 6), так и по данным, полученным с помощью процентильного анализа с распределением величин по 100 % шкале уровней (таблицы 7, 8).

Таблица 5 – Сроки (возраст в годах) регистрации вторичных половых признаков у мальчиков г. Алматы

Градация признака	n	M±m	δ±m	CV±m
Оволосение лобка (P)				
P ₁	49	12,8±0,15	0,98±0,10	7,7±0,78
P ₂	56	13,0±0,12	0,92±0,09	7,1±0,67
P ₃	132	14,4±0,11	1,24±0,08	8,6±0,53
P ₄	123	15,9±0,09	1,00±0,06	6,1±0,38
Оволосение подмышечных (Ax)				
Ax ₁	38	13,4±0,15	0,93±0,11	6,9±0,63
Ax ₂	61	14,7±0,15	1,04±0,13	7,1±0,64
Ax ₃	144	16,0±0,08	0,93±0,05	5,9±0,34
Мутация голоса (V)				
V ₂	215	13,5±0,07	1,03±0,05	7,6±0,36
V ₃	140	16,0±0,08	0,89±0,05	5,9±0,34
Оволосение лица (F)				
F ₁	183	14,0±0,08	1,05±0,05	7,5±0,39
F ₂	105	16,2±0,08	0,80±0,06	4,9±0,34
Развитие кадыка (L)				
L ₁	196	15,2±0,07	1,02±0,05	6,7±0,33

Таблица 6 – Сроки (возраст в годах) вторичных половых признаков у девочек г. Алматы

Градация признака	n	M±m	δ±m	CV±m
Развитие грудных желез (Ma)				
Ma ₁	106	10,7±0,11	1,11±0,08	10,4±0,71
Ma ₂	196	11,9±0,08	1,14±0,06	9,6±0,49
Ma ₃	208	14,2±0,10	1,43±0,07	10,1±0,50
Ma ₄	99	15,9±0,15	1,23±0,09	7,7±0,54

Продолжение таблицы 6

Оволосение лобка (P)				
P ₁	126	11,6±0,10	1,11±0,07	9,6±0,61
P ₂	182	13,2±0,09	1,20±0,06	9,1±0,48
P ₃	185	15,1±0,09	1,22±0,06	8,1±0,42
Оволосение подмышечных (Ax)				
Ax ₁	134	12,6±0,10	1,12±0,07	8,9±0,54
Ax ₂	114	13,8±0,12	1,31±0,09	9,5±0,63
Ax ₃	153	15,8±0,09	1,17±0,07	7,4±0,42
Менархе (Me)				
Me	349	12,6±0,05	1,0±0,04	7,9±0,30

Таблица 7 – Процентильная градация сроков регистрации вторичных половых признаков у мальчиков г. Алматы

Гра- дация	Процентильная градация						
	P ₃	P ₁₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₀	P ₉₇
Оволосение лобка (P)							
P ₁	11 лет 1 м.	11 лет 8 м.	12 лет 2 м.	12 лет 10м.	13 лет 6 м.	14 лет 2м.	14 лет 6 м.
P ₂	11 лет 7 м.	11 лет11 м.	12 лет 7 м.	13 лет 5 м.	14 лет 2 м.	14 лет 9 м.	15 лет 5 м.
P ₃	12 лет 1м.	12 лет 9 м.	13 лет 5 м.	14 лет	14 лет 8 м.	15 лет 5 м.	16 лет 2 м.
P ₄	13 лет 8 м.	14 лет 2 м.	14 лет 11 м.	15 лет 9 м.	16 лет 2 м.	16 лет 6 м.	-
Оволосение подмышечных впадин (Ax ₁)							
Ax ₁	11 лет 5 м.	12 лет 9 м.	13 лет 8 м.	14 лет 2 м.	14 лет 9 м.	15 лет 5 м.	16 лет 1 м.
Ax ₂	13 лет 6 м.	13 лет 9 м.	14 лет 1 м.	14 лет 5 м.	15 лет 2 м.	15 лет 10 м.	16 лет 10 м.
Ax ₃	13 лет 9 м.	14 лет 3м.	14 лет 9 м.	15 лет 3 м.	16 лет	16 лет 6 м.	-
Мутация голоса (V)							
V ₂	11 лет 4 м.	11 лет 8 м.	12 лет 2 м.	12 лет 10 м.	13 лет 6 м.	14 лет 3 м.	15 лет
V ₃	13 лет 1 м.	14 лет 7 м.	15 лет	15 лет 5 м.	16 лет 1 м.	16 лет 6 м.	17 лет 2 м.
Оволосение лица (F)							
F ₁	11 лет 9 м.	12 лет 3 м.	12 лет 10 м.	13 лет 7 м.	14 лет 4 м.	15 лет 2м.	16 лет
F ₂	14 лет 6 м.	14 лет 10 м.	15 лет 4 м.	16 лет	16 лет 6 м.	17 лет 6 м.	-
Развитие кадыка (L)							
L ₁	12 лет 11 м.	13 лет 7 м.	14 лет 1 м.	14 лет 9 м.	15 лет 4 м.	15 лет 11 м.	16 лет 4 м.

Таблица 8 – Процентильная градация сроков регистрации вторичных половых признаков у девочек г. Алматы

Показатель	Процентильная градация						
	P ₃	P ₁₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₀	P ₉₇
Развитие грудных желез (Ma)							
Ma ₁	8 лет 10м.	9 лет 3 м.	9 лет 7 м.	10 лет 7 м.	11 лет 6 м.	12 лет 3 м.	13 лет 5 м.
Ma ₂	9 лет 5 м.	9 лет 11 м.	10 лет 7 м.	11 лет 6 м.	12 лет 3 м.	13 лет	13 лет 8 м.
Ma ₃	10 лет 11м.	11 лет 10 м.	12 лет 8 м.	13 лет 6 м.	14 лет 3 м.	15 лет 1 м.	15 лет 10м.
Ma ₄	13 лет	14 лет 5 м.	15 лет 9 м.	16 лет 5 м.	17 лет 4 м.	-	-
Оволосение лобка (P)							
P ₁	9 лет 6 м.	10 лет	12 лет 9 м.	11 лет 7 м.	12 лет 2 м.	13 лет 3 м.	13 лет 1м.
P ₂	10 лет 9м.	11 лет 6 м.	12 лет	12 лет 9 м.	13 лет 6 м.	14 лет 4 м.	15 лет 6 м.
P ₃	12 лет 8м.	13 лет 2м.	14 лет 1 м.	15 лет 2м.	15 лет 11м.	16 лет 4 м.	16 лет 8 м.
Оволосение подмышечных впадин (Ax ₁)							
Ax ₁	10 лет	10 лет 10 м.	11 лет 8 м.	12 лет 5м.	13 лет 3 м.	14 лет 4 м.	15 лет 6 м.
Ax ₂	11 лет 6 м.	12 лет 3 м.	12 лет 11 м.	13 лет 10м.	15 лет 2 м.	16 лет	16 лет 4 м.
Ax ₃	12 лет 9м.	13 лет 3 м.	14 лет 10 м.	15 лет 7 м.	16 лет 2 м.	16 лет 6 м.	-
Менархе (Me)							
Me	10 лет 10 м.	11 лет 7 м.	12 лет 2 м.	12 лет 11 м.	13 лет 7 м.	14 лет 9 м.	15 лет 6 м.

Анализ данных о сроках наступления той и иной степени полового созревания раскрывают некоторые особенности возрастной динамики величины антропометрических параметров. Так, у девочек наиболее высокие темпы увеличения длины тела приходились на возраст 10–12 лет, что соответствовало развитию грудной железы (Ma₂) в пределах нормы (p₂₅–p₇₅), степени оволосения лобка на уровне p₂ (в пределах p₁₀–p₂₅) и началу нормальных сроков (p₂₅–p₅₀) фиксации степени оволосения подмышечных впадин на уровне Ax₁. На эти же сроки падает время регистрации менархе в пределах, несколько выше, чем 25 % уровень распределения данного показателя среди девочек. В настоящее время известно, что существует критическая масса менархе (масса и длина тела девушек, достигших менархе). В нашем случае, это была длина тела 157,8 см и массы тела 48,3 кг. Причем эти параметры довольно постоянны, поскольку они приводятся и другими исследователями [12,13,14]. Указанное выше, полностью относится и к срокам наибольшей интенсивности увеличения массы тела и размеров окружности грудной клетки. Так же становится понятным регистрация высоких значений коэффициентов вариации в возрасте 10–12 лет в отношении последних параметров соматометрии. Это можно объяснить тем, что в одной и той же возрастной группе некоторые девочки могут только вступать в процесс полового созревания, часть находится на его пике, а у других оно может быть практически завершено. Последнее косвенно подтверждается резким снижением коэффициента вариации в отношении массы тела и окружности грудной клетки у девочек в возрасте 17 лет, когда заканчиваются процессы, связанные с половым созреванием школьниц г. Алматы.

Аналогичные связи отмечаются и у мальчиков, где наибольшая прибавка длины тела регистрируется в 13 летнем возрасте, что соответствует 50 % уровню распределения случаев

соответствующим степени р2, 10 % уровню Ах1, ломки голоса в пределах р50–р75, началу оволосения лица (р50).

И, наконец, завершая оценку ФР детей г. Алматы, нужно остановиться на таком важном показателе физиометрии как ЖЕЛ, как показателя вместимости легких и силы дыхательных мышц. Возрастная динамика ЖЕЛ представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Возрастная динамика показателей жизненной емкости легких у школьников г. Алматы

	Жизненная емкость легких (л)											
Го- ды	n	Min – Max	M±m	δ ± m	CV±m	Процентильная градация						
						P ₃	P ₁₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₀	P ₉₇
Мальчики												
6	56	0,6-2,7	1,1±0,05	0,4±0,04	36,4±3,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,8	2,2
7	89	0,6-2,6	1,3±0,03	0,3±0,02	23,1±1,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0
8	99	0,6-2,2	1,4±0,03	0,3±0,02	21,4±1,5	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,1
9	106	0,8-2,9	1,5±0,04	0,4±0,03	26,7±1,8	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	2,1	2,6
10	90	1,1-3,0	1,8±0,05	0,5±0,04	27,8±2,1	1,2	1,3	1,5	1,8	2,2	2,7	2,9
11	111	1,1-3,8	2,4±0,05*	0,5±0,03	20,8±1,4	1,5	1,8	2,1	2,3	2,7	2,9	3,1
12	91	1,4-4,2	2,6±0,05	0,5±0,04	19,2±1,4	1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4	3,6
13	94	1,2-5,0	3,1±0,08*	0,8±0,06	25,8±1,9	1,8	2,3	2,6	3,1	3,8	4,1	4,8
14	86	2,0-5,4	3,5±0,08*	0,7±0,05	20,0±1,5	2,4	2,7	3,0	3,5	4,0	4,6	5,1
15	63	2,0-5,6	3,8±0,09*	0,7±0,06	18,4±1,6	2,5	3,0	3,4	3,9	4,2	4,8	5,3
16	53	2,4-5,6	4,4±1,00*	0,7±0,07	11,9±1,5	2,8	3,6	4,0	4,4	4,9	5,4	5,5
17	52	3,1-6,1	4,4±0,08*	0,6±0,06	13,6±1,8	3,3	3,7	3,9	4,4	5,1	5,6	5,7
Девочки												
6	60	0,6-1,9	1,1±0,04	0,3±0,02	27,3±2,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,7	1,8
7	97	0,6-2,2	1,3±0,03	0,3±0,02	23,1±1,7	0,8	1,0	1,2	1,3	1,6	1,8	1,9
8	102	0,8-2,2	1,3±0,03	0,3±0,02	23,1±1,6	0,9	1,0	1,2	1,3	1,5	1,8	2,0
9	114	0,9-2,4	1,4±0,03	0,3±0,02	21,4±1,4	1,0	1,1	1,2	1,3	1,6	1,9	2,1
10	106	0,8-3,2	1,8±0,05	0,5±0,03	27,8±1,9	1,1	1,2	1,4	1,7	2,1	2,5	2,8
11	113	1,2-3,4	2,2±0,04	0,4±0,03	18,2±1,2	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,9	3,1
12	107	1,4-4,4	2,6±0,06	0,6±0,04	23,1±1,6	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,5	4,0
13	91	1,4-4,2	2,9±0,05	0,5±0,04	17,2±1,3	1,7	2,2	2,5	2,9	3,3	3,6	4,0
14	75	2,0-4,6	3,0±0,07	0,6±0,05	20,0±1,6	2,1	2,3	2,6	3,0	3,6	3,9	4,2
15	67	2,4-4,2	3,1±0,07	0,6±0,05	19,4±1,7	1,9	2,2	2,6	3,2	3,6	4,0	4,1
16	59	2,0-4,6	3,3±0,08	0,6±0,06	18,2±1,7	2,5	2,7	2,9	3,2	3,7	4,0	4,4
17	51	2,2-4,4	3,2±0,07	0,5±0,05	15,6±1,6	2,3	2,8	2,9	3,1	3,5	4,0	4,3
Примечание: *выделены достоверные (P< 0,05) различия между сравниваемыми границами												

Из таблицы 9 следует, что до 13 лет величины ЖЕЛ не имели половых различий. В дальнейшем показатели ЖЕЛ были достоверно выше у мальчиков по сравнению с девочками. При анализе интенсивности увеличение данного параметра было установлено, что у девочек сроки наибольшего увеличения ЖЕЛ регистрировались в возрасте 10 лет (28,6 %), с дальнейшим постепенным снижением ее интенсивности до 3,4 % и стабилизации на этом уровне до 17 летнего возраста, когда увеличение величины ЖЕЛ прекращалось.

В свою очередь, у мальчиков возрастная динамика размеров ЖЕЛ приобретала скачкообразный характер с регистрацией нескольких пиков наибольшей интенсивности, из которых самый высокий приходился на 11 летний возраст (33,3 %), тогда как остальные пики (в возрасте 7, 13 и 18 лет) фиксировались на уровне 16–19 % по сравнению с предыдущими размерами возрастных прибавок. Однако, как и в отношении девочек, у мальчиков сроки завершения признаков увеличения ЖЕЛ фиксировались в возрасте 17 лет. Далее нужно указать на значительную вариабельность данного показателя у детей обоего пола, о чем свидетельствуют довольно высокие показатели коэффициента вариации. Последнее, косвенно, подтверждает факт большой дифференциации величины ЖЕЛ внутри возрастных групп связанных, скорее всего, с отсутствием должной физической тренированности.

Выводы:

1. Динамика увеличения основных параметров соматометрии у детей г. Алматы имела половые особенности. Длина тела до 11 лет не имела значимых ($p > 0,05$) половых различий. В возраст 11-12 лет у девочек она превышало таковую у мальчиков ($p < 0,05$), далее начиная с 13 летнего возраста мальчики были выше девочек ($p < 0,05$). В свою очередь, масса тела у детей г.Алматы не имела половых различий до 13 лет, после чего данный показатель соматометрии был выше у мальчиков по сравнению с девочками ($p < 0,05$). Размеры окружности грудной клетки у девочек в возрасте 11-14 лет превышали таковые у мальчиков ($p < 0,05$), к 15 годам они уравнивались, и в дальнейшем (16-17 лет) мальчики превосходили таковые у девочек ($p < 0,05$).

2. Сроки наибольшей интенсивности увеличения длины тела регистрировались у девочек в возрасте 7-12 лет, у мальчиков возрастная динамика данного показателя отличалась неравномерностью с наибольшими пиками в возрасте 9 и 13 лет. Наибольшая интенсивность увеличения массы тела у девочек приходилась на возраст 10-12 лет, в тоже время у мальчиков наблюдалось волнообразное изменение выраженности темпов увеличения массы тела с регистрацией наибольших пиков в возрасте 8, 11, 13 и 16 лет. Аналогично массе тела картина увеличения параметров окружности грудной клетки у девочек приходилась на возраст 10–13 лет, тогда как у мальчиков наибольший прирост данного показателя зафиксирован в возрасте 13–14 и 16 лет.

3. Форма кривых повозрастного нарастания соматометрических параметров свидетельствовала о неустойчивости ростовых процессов у мальчиков по сравнению с девочками.

4. Гармоничность развития детей, определяемая по величине коэффициента корреляции между длиной и массой тела, а так же между длиной тела и размерами окружности грудной клетки свидетельствовала о ее большой значимости в возрасте 6–15 лет, затем она слабела и трактовалась как умеренная (коэффициент корреляции колебался в пределах 0,3–0,5). В тоже время, связь между длиной тела и окружностью грудной клетки в возрасте 6–15 лет у мальчиков и 6–15 лет у девочек трактовалась как умеренная, далее коэффициент корреляции фиксировался на отметке менее 0,3 и не отличался достоверностью ($p < 0,05$).

5. ЖЕЛ у детей г. Алматы не имела половых различий до 13 лет, в дальнейшем показатели ЖЕЛ у мальчиков были достоверно выше ($p < 0,05$) по сравнению с девочками до установления конечного возраста наблюдения.

6. Наибольшая интенсивность увеличения ЖЕЛ наблюдалась у девочек в возрасте 10–12 лет. У мальчиков кривая интенсивности увеличения показателей ЖЕЛ отличалась скачкообразностью с регистрацией пиков, приходивших на возраст 7,11,13,16 лет.

7. В результате проделанной работы разработаны современные нормативы – стандарты их физического и полового развития для систематического контроля за ФР учащихся г. Алматы.

Литература:

1. Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Состояние и прогноз здоровья школьников (итоги 40-летнего наблюдения) // Российский педиатрический журнал. – 2007. – №1. – С.53–56.
2. Баранов А.А., Щеплягина Л.А. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы) – М.: Медицина, 2000. – 709 с.
3. Lim L., Kozhanov V. Features of physical development of children in ecologically unfavorable region of Kazakhstan. // Радиационная медицина, экология и реабилитология. – 2016. – Т. 3. – С.28–32.
4. Оценка физического развития детей и подростков: учебное пособие. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородской гос. медицинской академии. 2006. – 260 с.
5. Лим Л.В., Боранбаева Р.З., Ишуова П.К. Характеристика физического развития детей Приаралья. // Успехи современного естествознания. – 2015. – Т.6. – С. 35–38.
6. Лим Л.В., Шарипова М.Н., Кожанов В.В. Особенности физического и полового развития девочек-подростков в Приаралье / Матер. V ежегодной международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы медицины» 29-30 апреля 2016 г., Баку, Азербайджан. – С. 12–13.
7. Messiah S.E., Arheart K.L., Lipshultz S.E., Miller T.L. Body Mass Index, Waist Circumference, and Cardiovascular Risk Factors in Adolescents // The Journal of Pediatrics. – 2008. – Vol. 153. – № 6. – P. 845–850.
8. Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Бережков Л.Ф. Особенности заболеваемости московских школьников за последние 50 лет // Гигиена и санитария. – 2009. – №2. – С.21–26.
9. Нагаева Т.А. Физическое развитие детей и подростков: учебное пособие. – Томск: Издательство Сибирского государственного медицинского университета, 2011. – 99с.

Поступила 14 ноября 2017 г.

НОВОСТИ



Доктор медицинских наук Пя Юрий Владимирович – ведущий казахстанский кардиохирург, первый в Казахстане провел операцию по полной пересадке сердца. Герой труда Казахстана, кавалер орденов Парасат и Отан. Председатель правления АО «Национальный научный кардиохирургический центр».

Научно-техническое общество «Кахак» поздравляет Пя Юрия Владимировича с получением престижной мировой научной премии Scopus Award «Researcher of the Year» за особый вклад в науку и желает дальнейших успехов в благородном труде ученого-кардиолога.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Аманжолова С.Т. – к.т.н., ассистент-профессор кафедры информационных технологий, заведующая секцией систем информационной безопасности Международного университета информационных технологий
2. Аубакир Б.Б. – студент кафедры информационных технологий Международного университета информационных технологий, стажер ТОО «SoftCom»
3. Байкенов А.С. – к.т.н., профессор, заведующий кафедрой телекоммуникационных сетей и систем Алматинского университета энергетики и связи
4. Бердикул Н.И. – магистрант кафедры инженерных систем и сетей Института архитектуры, строительства и энергетики им. Т.К. Басенова Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева
5. Бакиров А.С. – докторант PhD Алматинского университета энергетики и связи
6. Витулёва Е.С. – докторант PhD кафедры инфокоммуникационных технологий Алматинского университета энергетики и связи
7. Габриелян О.А. – д.ф.н., профессор, декан философского факультета Таврической Академии Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, Симферополь, Российская Федерация
8. Давлетов Р.Р. – студент кафедры информационных технологий Международного университета информационных технологий, стажер ТОО «SoftCom»
9. Егембердиева З.М.
Yegemberdieva Z. – инженер Института информационных и вычислительных технологий
10. Жұмабек Т.Б. – магистрант кафедры телекоммуникационных сетей и систем Алматинского университета энергетики и связи
11. Канцеляристов А.В. – студент кафедры информационных технологий Международного университета информационных технологий, стажер ТОО «SoftCom»
12. Каримова Л.Т. – студент кафедры информационных технологий Международного университета информационных технологий, стажер ТОО «SoftCom»
13. Кожанов В.В. – д.м.н., профессор, главный научный сотрудник Научного центра педиатрии и детской хирургии

14. Лещинская Э.М. – к.т.н., профессор кафедры телекоммуникационных сетей и систем Алматинского университета энергетики и связи
15. Лим Л.В. – д.м.н., главный научный сотрудник Научного центра педиатрии и детской хирургии
16. Лим Н.А. – преподаватель департамента медицины Назарбаев университета, Астана
17. Лиханов К.В. – магистрант кафедры телекоммуникационных сетей и систем Алматинского университета энергетики и связи
18. Малмакова А.Е. – доктор PhD, с.н.с. лаборатории химии синтетических и природных лекарственных веществ Института химических наук им. А.Б.Бектурова
19. Масалович А.И. – к.физ-мат.н., ООО «Лавина Пульс», президент консорциума Инфорус, Москва, Российская Федерация
20. Молутбеков Т.Н. – студент кафедры информационных технологий Международного университета информационных технологий, стажер ТОО «SoftCom»
21. Мун Г.А.
Mun G.A. – д.х.н., профессор, заведующий кафедрой химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров факультета химии и химической технологии Казахского национального университета им. аль-Фараби
22. Нургожин Б.И. – кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры телекоммуникационных сетей и систем Алматинского университета энергетики и связи
23. Нурпеисова К.М. – к.т.н., ассистент профессор кафедры инженерных систем и сетей Института архитектуры, строительства и энергетики им. Т.К. Басенова Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева
24. Сейлханов О.Т. – магистр физики, заместитель руководителя лаборатории инженерного профиля ЯМР спектроскопии Кокшетауского государственного университета им. Ш. Уалиханова
25. Сейлханов Т.М. – к.х.н., профессор руководитель лаборатории инженерного профиля ЯМР спектроскопии Кокшетауского государственного университета им. Ш. Уалиханова
26. Сисенова А.С. – магистрант кафедры телекоммуникационных сетей и систем Алматинского университета энергетики и связи

27. Сулейменов И.Э.
Suleimenov I.E. – д.х.н., к.ф.-м.н., профессор, академик Национальной инженерной академии РК, заведующий лабораторией нанoeлектроники Алматинского университета энергетики и связи
28. Тасбулатова З.С. – PhD докторант кафедры телекоммуникационных сетей и систем Алматинского университета энергетики и связи
29. Туманбаева К.Х. – к.т.н., профессор кафедры телекоммуникационных сетей и систем Алматинского университета энергетики и связи
30. Чежимбаева К.С. – к.т.н., доцент кафедры телекоммуникационных сетей и систем Алматинского университета энергетики и связи
31. Ю В.К. – д.х.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории химии синтетических и природных лекарственных веществ Института химических наук им. А.Б.Бектурова

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЗОР

СЕЙЛХАНОВ Т.М., Ю В.К., СЕЙЛХАНОВ О.Т., МАЛМАКОВА А.Е. Полимеры с циклодекстриновыми фрагментами	4
--	---

ИНФОРМАТИКА

МАСАЛОВИЧ А.И., АМАНЖОЛОВА С.Т., КАНЦЕЛЯРИСТОВ А.В., КАРИМОВА Л.Т., ДАВЛЕТОВ Р.Р., МОЛУТБЕКОВ Т.Н., АУБАКИР Б.Б. AVALANCHE ONLINE против наркотиков в Интернете	16
НУРГОЖИН Б.И., ТУМАНБАЕВА К.Х., БАЙКЕНОВ А.С., ЛЕЩИНСКАЯ Э.М., ЛИХАНОВ К.В. Инфокоммуникационные тренды в Smart Grid	25
СУЛЕЙМЕНОВ И.Э., ГАБРИЕЛЯН О.А., БАКИРОВ А.С., ТАСБУЛАТОВА З.С., ВИТУЛЁВА Е.С., МУН Г.А. Построение курса лекций «Общая теория информации» в свете тезиса о параллельной интеллектуальной и духовной модернизации	33
SULEIMENOV I.E., MUN G.A., YEGEMBERDIEVA Z. Problems of artificial intelligence in the context of islamic revival of the concept	46
СУЛЕЙМЕНОВ И.Э., ТАСБУЛАТОВА З.С. Принципы использования искусственного интеллекта в казахстанской высшей школе	55
ТУМАНБАЕВА К.Х., ЛЕЩИНСКАЯ Э.М., СИСЕНОВА А.С. Анализ систем радиодоступа для работы в сетях IoT/M2M	63
ЧЕЖИМБАЕВА К.С., ЖҰМАБЕК Т.Б. LTE желісінің сипаттамасына әсерін тигізетін трафикті талдау	70

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

НУРПЕИСОВА К.М., БЕРДИКУЛ Н.И. Отопительный температурный график в системе теплоснабжения	77
---	----

МЕДИЦИНА

ЛИМ Л.В., КОЖАНОВ В.В., ЛИМ Н.А. Физическое и половое развитие школьников г. Алматы	82
---	----

НОВОСТИ

Пя Ю.В.	98
----------------------	----

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	99
----------------------------------	----

CONTENTS

REVIEW

SEILKHANOV T.M., YU V.K. , SEILKHANOV O.T., MALMAKOVA A.E.	
Polymers with cyclodextrin fragments	4

INFORMATICS

MASALOVICH A.I., AMANZHLOVA S.T., KANTSELYARISTOVA A.V., KARIMOVA L.T., DAVLETOV R.R., MOLUTBEKOV T.N., AUBAKIR B.B.	
AVALANCHE ONLINE against drugs on the Internet	16
NURGOZHIN B.I., TUMANBAYEVA K.KH., BAIKENOV A.S., LESHINSKAYA E.M., LIKHANOV K.V.	
Infocommunication trends in Smart Grid	25
SULEIMENOV I.E., GABRIELIAN O.A., BAKIROV A.S., TASBULATOVA Z.S., VITULEVA E.S., MUN G.A.	
Construction of the course of lectures "General theory of information" in the light of the thesis about parallel intellectual and spiritual modernization	33
SULEIMENOV I.E., MUN G.A., YEGEMBERDIEVA Z.	
Problems of artificial intelligence in the context of islamic revival of the concept	46
SULEIMENOV I.E., TASBULATOVA Z.T.	
Principles of using artificial intelligence in higher education of Kazakhstan	55
TUMANBAYEVA K.Kh., LESCHINSKAYA E.M., SISENOVA A.S.	
Analysis of radio access systems for operating in IoT / M2M networks	63
CHEZHIMBAYEVA K.S., ZHUMABEK T.B.	
Analysis of the impact of traffic on the characteristics of the LTE network	70

TECHNICAL SCIENCES

NURPEISOVA K.M., BERDIKUL N.I.	
Features of the heating temperature chart in the heating system	77

MEDICINE

LIM, L.V., KOZHANOV V.V., LIM N.A.	
Physical and sexual development of schoolchildren in Almaty	82

NEWS

Pyu Yu.V.	98
------------------------	----

THE INFORMATION ABOUT AUTHORS	99
--	----

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Журнал «Известия НТО «Кахак» публикует написанные на русском, казахском, английском и корейском языках оригинальные статьи, обзоры. Журнал дает информацию, связанную с деятельностью общества.

2. В оригинальных статьях могут рассматриваться результаты как теоретических, так и прикладных НИР.

3. Авторы, желающие опубликовать обзорную статью, должны предварительно согласовать ее тематику, представив аннотацию на 1–2 стр. В обзорах следует освещать темы, представляющие достаточно общий интерес по выбранной тематике или отражающие какой-либо важный аспект применения в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и т.д. Допускается обобщение результатов многолетних исследований научных коллективов.

4. Объем статьи не должен превышать 10 страниц формата А4. Статья должна начинаться с введения. В нем должны быть даны: содержательная постановка рассматриваемого в статье вопроса, краткие сведения по его истории, отличие предлагаемой задачи от уже известных, или преимущество излагаемого метода по сравнению с существующим. Основная часть статьи должна содержать формулировку задачи и предлагаемый метод ее решения, заключительная часть – краткое обсуждение полученных результатов и, если возможно, пример, иллюстрирующий их эффективность и способы применения.

5. Все статьи проходят именное рецензирование.

6. Авторы могут представить электронную версию своей статьи по адресу: izv.ntokahak@mail.ru

Требования к оформлению рукописей

Статьи представляются в электронном виде в текстовом редакторе Word 97, формулы набираются с помощью редактора MS Equation 3.0 (2.0) или Chem Draw.

Шрифт Times New Roman 12 pt. Межстрочный интервал одинарный. Поля: верхнее – 2,0 см, нижнее – 2,0 см, левое – 2,0 см, правое – 2,0 см. Абзац – красная строка – 0,5 см.

Текст статьи должен начинаться с указания:

с левой стороны – **индексов МРНТИ и УДК**, *ниже* приводятся:

- название статьи (прописные буквы, форматирование по центру),
- фамилии и инициалы авторов (прописные/светлые, форматирование по центру),
- название организации и ее местонахождение,
- e-mail авторов
- резюме (краткое изложение содержания статьи, дающее представление о теме и структуре текста, а также основных результатах, **7–10 предложений**),
- ключевые слова, обеспечивающие полное раскрытие содержания статьи (**7–10 слов**),
- текст статьи,
- список литературы,
- Ф.И.О. авторов, название статьи, резюме, ключевые слова на трех языках (на казахском, английском и русском).

Рисунки должны быть представлены в отдельном файле.

Статья представляется в **doc** или **docx** формате, а также идентичная копия в **pdf** формате, на электронный адрес журнала, в отдельных файлах дублируются рисунки, таблицы, графики, схемы, а также приводятся сведения об авторах (имя, отчество, ученая степень, ученое звание, служебный адрес, место работы, должность и телефоны для связи).

Ссылки на литературные источники в тексте приводятся в квадратных скобках. Библиографический список оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание: общие требования и правила составления».

Компьютерный набор и макетирование Ли У.П.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Курмангазы, 40 (Дом Дружбы), офис 34
Тел. 8(727)–2726774

Подписано в печать 18.12.2018 г.

Печать трафаретная. Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная № 1.

Тираж 500 экз.

Отпечатано в «Print Express. Издательство и полиграфия»

Алматы, ул. Байтурсынова, 85

Тел. 8(727)-292-10-95, 8(727)-292-14-28