

ISSN-1682-0533

Научно-Техническое Общество «КАХАК»

ИЗВЕСТИЯ

Научно-Технического Общества «КАХАК»

2017, № 4 (59)

Алматы, 2017

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК»

Алматы, 2017 г., № 4 (59)

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Бияшев Р.Г. – доктор технических наук, профессор; **Кан В.М.** – доктор сельскохозяйственных наук; **Ким Н.Х.** – кандидат технических наук, профессор; **Мукашев Б.Н.** – доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК; **Мун Г.А.** – доктор химических наук, профессор, *заместитель главного редактора*; **Сон Э.Е.** – доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН (Москва, РФ); **Цой О.Г.** – доктор медицинских наук, профессор; **Цой С.В.** – доктор технических наук, профессор; **Khatskevich V.Kh.** – доктор технических наук, профессор (Нью-Йорк, США); **Kim Byung-Soo** – PhD (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, *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; **Kan V.M.** – Doctor of Agricultural Sciences; **Kim N.Kh.** – Candidate of Technical 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*; **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; **Tsoy S.V.** – Doctor of Technical Sciences, professor; **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, *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.ntokahak@mail.ru

Сайт: www.ntokahak.kz

ISSN-1682-0533

ОБЗОР

МРНТИ 31.21.01; 31.21.29; 76.31.35

УДК547.1+615.3

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ФТОРОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Ю В.К.¹, Турабаева Л.², Махатова А.², Ахмесадык О.², Малмакова А.Е.¹,
Тен А.Ю.¹, Пралиев К.Д.¹

¹АО «Институт химических наук им.А.Б.Бектурова»

²НОЦ ХИ Казахстанско-Британского технического университета,

Алматы, Республика Казахстан

e-mail: yu_vk@mail.ru

Обзор посвящен химии фторсодержащих биологически активных органических веществ. Показано, что промышленная доступность фторсодержащих синтонов вызвал резкий всплеск развития химии фторорганических лекарственных средств. На примере известных антибактериальных, противовирусных препаратов продемонстрирована целесообразность замены атома водорода на атом фтора или перфторалкильный фрагмент. Найдено, что кроме усиления активности, снижения токсичности зачастую наблюдается расширение спектра биологической активности. На примере ряда лекарственных препаратов для лечения психических заболеваний показана «роль» фтора. Рассмотрены пути и подходы получения различных фторхинолонов. Введение в молекулы органических соединений фторсодержащих заместителей обеспечивает новые возможности для целенаправленного синтеза эффективных лекарств.

Ключевые слова: фторсодержащие биологически активные органические вещества, фторхинолоны, методы синтеза фторхинолонов. антибактериальная, психотропная, противораковая активность

Шолу фторлы биологиялық белсенді органикалық заттар химиясына арналған. Фторлы синтондардың өнеркәсіптік қолжетімділігі фторорганикалық дәрілік заттар химиясына елеулі өзгеріс әкелгендігі көрсетілген. Белгілі бактерияға, вирусқа қарсы препараттар мысалында сутегі атомының фтор атомына немесе перфторалкилді фрагментіне мақсатты түрде ауыстырылуы көрсетілген. Белсенділіктің күшеюі, уыттылықтың төмендеуімен бірге биологиялық белсенділік аймағының кеңеюі жиі байқалатыны табылған. Фтордың «рөлі» психикалық ауруларды емдейтін дәрілік препараттар қатары мысалында көрсетілген. Түрлі фторхинолиндер алудың жолдары мен тәсілдері қарастырылған.

Тірек сөздер: фторлы биологиялық белсенді органикалық заттар, фторхинолондар, фторхинолондар синтездеу әдістері, бактерияға қарсы, психотропты, ісікке қарсы белсенділік, уыттылығы, фторлы дәрі-дәрмектер.

The review is devoted to the chemistry of fluorine-containing biologically active organic substances. It had been found that the industrial availability of fluorine-containing synthons caused a sharp surge in the organofluorine drugs chemistry development. On the example of known antibacterial, antiviral drugs, the expediency of replacing a hydrogen atom by a fluorine atom or a perfluoroalkyl moiety has been demonstrated. It had been found that in addition to intensifying activity, reducing toxicity, an expansion of the spectrum of biological activity is often observed. On the example of a number of drugs for the treatment

of mental illnesses, the "role" of fluorine has been shown. The ways and approaches of obtaining various fluoroquinolones are described. The introduction of fluorine-containing substituents into molecules of organic compounds provides new opportunities for the target synthesis of effective drugs.

Keywords: *fluorine-containing biologically active organic substances, fluoroquinolones, methods for the synthesis of fluoroquinolones, antibacterial, psychotropic, anticancer activity, toxicity, fluorine-containing drugs.*

Фторсодержащие лекарственные средства стали применяться 60 лет назад, в частности синтезированный галотан (CF_3CHClBr) оказался нетоксичным анестетиком. Обнаружено, что введение фтора в молекулу стероидных гормонов резко усиливает ее активность. Это дало толчок росту числа применяющихся в медицинской практике фторсодержащих лекарственных препаратов. Успехи синтетической химии фторорганических соединений делают многие фторированные синтоны доступными, производимыми в промышленных масштабах. Это, в свою очередь, способствует интенсивному развитию химии фторсодержащих лекарств.

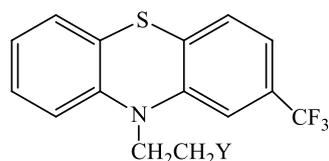
В настоящее время выявлено влияние на биологическую активность замены водорода на фтор в молекулах органических соединений. Но, несмотря на значительные успехи, химия биологически активных соединений фтора находится только в начале своего пути. Количество публикаций и, в первую очередь, патентов в этой области быстро увеличивается, особенно значительное число их относится к ароматическим и гетероциклическим соединениям с фторсодержащими заместителями.

Интересные исследования проведены по определению места введения атомов фтора в обладающую биологической активностью молекулу, мало сказывающемуся на ее кислотно-основных и других свойствах, вследствие чего организм не мог бы отличить содержащее атом фтора соединение от его аналога и усваивать его. На принципе «эффекта маскировки» основано создание веществ антиметаболитов – *n*-фторфенилаланина ($n\text{-FC}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$), 5,5-трифторлейцина – $\text{CF}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$, компонентов нуклеиновых кислот, в частности, 5-фторурацила, успешно конкурирующие с естественными метаболитами. Оказалось, что замена последних в биологических системах их фтор-аналогами на одной из стадий метаболизма приводит к ингибированию процессов жизнедеятельности патологических клеток, приостанавливает их развитие. α -Тетрагидрофурил-5-фторурацил – препарат фторафур, широко применяется в противораковой терапии [1].

Известно, что введение фтора в молекулу известных лекарственных препаратов приводит к значительному усилению их действия. Доказано, что причиной лечебного эффекта является увеличение жирорастворимости (липофильности) активного субстрата, в результате чего он легче проникает через кровяной барьер мозга и легко достигает центральной нервной системы. Для лечения «душевных болезней» используется большое количество лекарственных препаратов, которые содержат атомы фтора. Оказалось, что наличие перфторалкильных групп, в особенности CF_3 группы, обеспечивает более сильное и продолжительное действие препаратов. В настоящее время для успокоения нервной системы используются препараты на основе фенотиазина. Так, трифторметилированное производное соли промазина 5 раз более эффективно, чем сам промазин [2].

Производные 2-трифторметилфенотиазина, содержащие у атома азота ω -диалкиламино- или пиперазинильные остатки – трифтазин, фторфеназин, фторфеназин-деканат

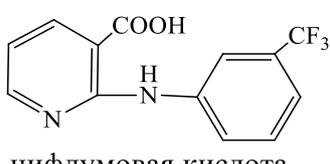
используются для лечения шизофрении и других заболеваний центральной нервной системы [2].



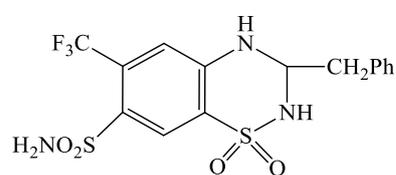
Некоторые нестероидные фторсодержащие противовоспалительные препараты существенно превосходят аспирин по противовоспалительной активности. Например, флумизол вдвое превосходит фенилбутазон [2]. Флюфенаминовая и нифлумовая кислоты, имеющие трифторметильный фрагмент, относятся к противовоспалительным нестероидным препаратам.



флюфенаминовая кислота

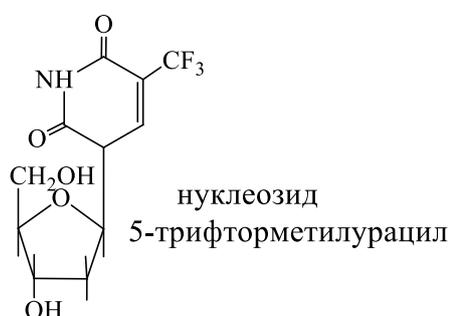


нифлумовая кислота

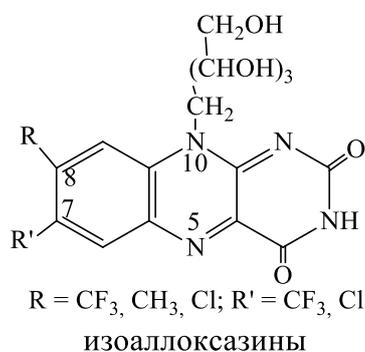


бендрофлуметиазид

К мощным диуретикам можно отнести трифторметильные производные 1,2,4-бензотиадиазина, например, малотоксичный бендрофлуметиазид, нормализующий солевой баланс организма.



нуклеозид
5-трифторметилурацил

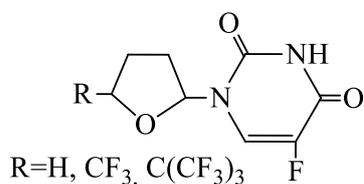


изоаллоксазины

Замена метильной группы на фторметильную в молекуле тимина или в одной или обеих двух -CH₃-групп рибофлавина привела к препаратам, обладающим противовирусной активностью [3, 4]. Нуклеозид 5-трифторметилурацила с фрагментом 2-дезоксирибозы усваивается организмом и образует ложную дезоксирибонуклеиновую кислоту, этим объясняется его высокая канцеролитическая и противовирусная активность. «Трифторметильный» рибофлавин является антагонистом витамина B₂, ингибирующий рост молочнокислых бактерий [5]. Наибольший эффект обнаружен у аналога, содержащего группу -CF₃ в положении 8. Сильными антагонистами рибофлавина являются 10-рибитилпроизводные хлортрифторметил- и дитрифторметил-изоаллоксазинов, среди которых обнаружено производное с значительным противовирусным действием.

При направленном синтетическом дизайне лекарственных препаратов, связанном с введением в молекулу фторсодержащих заместителей необходимо строго следить за

степенью увеличения липофильности соединения, не допуская превышения оптимальной величины. Ярким примером является синтез производных фторафура, содержащих в тетрагидрофурановом кольце в положении 2 группы CF_3 и $\text{C}(\text{CF}_3)_3$.



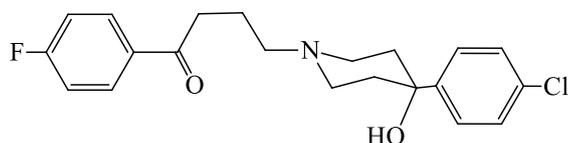
производные фторафура

Оказалось, что эти соединения не обладали ни противораковой, ни противовирусной активностью. Это связано с их чрезвычайно высокой липофильностью, равной для CF_3 – 2.8, а для $\text{C}(\text{CF}_3)_3$ – 3.7. Оптимальным для противоопухолевых веществ этого типа считается коэффициент, близкий к 1.

Антибактериальной активностью обладают трифторметилпроизводные 5-фенилизотиазолил-4-формамидо)пенициллановой кислоты. Ряд тиазолинпиримидин-5-онов, имеющие трифторметильный заместитель, запатентованы как анальгетики.

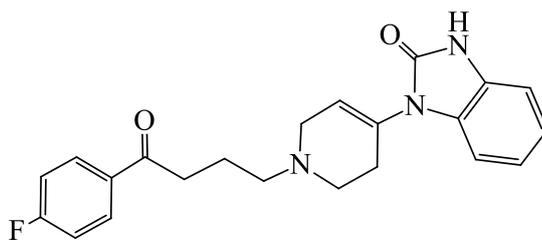
Нейролептики галоперидол, дроперидол, мелперон имеют в составе молекулы фторбензоильный фрагмент.

Галоперидол – антипсихотик, является производным бутирофенона. Он разработан и испытан в 1957 г. в бельгийской компании Janssen Pharmaceutica [6]. Его применяют при шизофрении, маниакальных состояниях, бредовых расстройствах, при агитированных депрессиях, олигофренических, инволюционных, эпилептиформных, алкогольных психозах и других заболеваниях, сопровождающихся галлюцинациями, психомоторным возбуждением. В случае алкогольного делирия со зрительными галлюцинациями под влиянием галоперидола быстро наступает моторное успокоение и исчезают галлюцинации. Существует пролонгированная форма препарата галоперидола – деканоат, с возможностью однократной инъекции один раз в 4 недели.



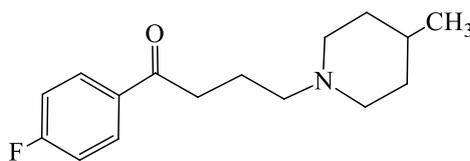
галоперидол

Дроперидол – нейролептическое лекарственное средство из группы бутирофенонов, оказывает быстрое, сильное, но непродолжительное действие. Эффект при внутривенном введении проявляется через 2–5 мин, достигает максимума через 20–30 мин. Действие в зависимости от дозы продолжается до 2–3 ч. Препарат потенцирует действие анальгетических и снотворных средств. Дроперидол обладает противошоковым и противорвотным свойствами, оказывает α -адренолитическое действие, блокирует центральные дофаминовые рецепторы и не обладает холинолитической активностью.



дроперидол

Мелперон [7] является атипичным антипсихотическим препаратом химического классабутирофенона, что делает его структуру похожей на антипсихотический препарат галоперидол. Впервые вошел в клиническую практику в 1960-х годах.



мелперон

Эфиры 3-(фторарил)-3-кетопропионовых кислот служат синтонами при химическом синтезе антибактериальных препаратов группы фторхинолонов, а также целого ряда других биологических активных соединений [8].

Группа исследователей двух Белорусских государственного технического и медицинского университетов занимается исследованиями по синтезу фторсодержащих веществ (рисунок 1) с микобактерицидной активностью. У некоторых из синтезированных промежуточных продуктов ряда 3-фторарил-3-кетозэфиров неожиданно обнаружена достаточно высокая микобактерицидная активность.

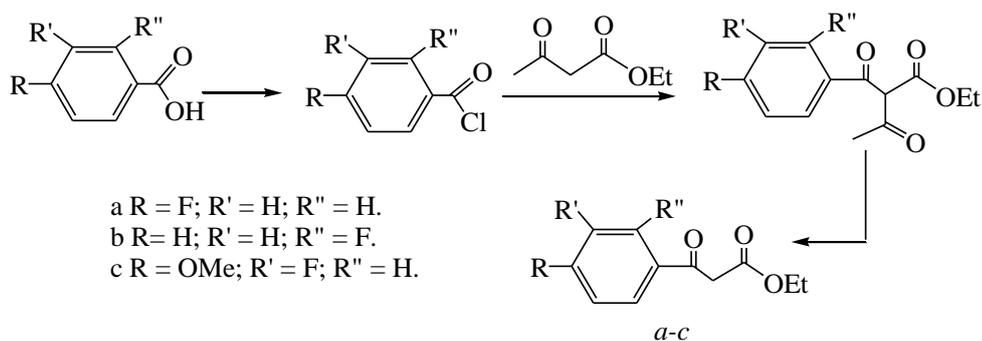


Рисунок 1 – Синтез производных 3-фторарил-3-кетозэфиров

Оказалось, что кетозфир *b*, содержащий атом фтора в *орто*-положении к карбоксильной группе, обладает высокой антимикобактериальной активностью, существенно более высокой чем у аналогичного соединения *a*. Фторсодержащие кетозфиры синтезированы ацилированием ацетоуксусного эфира хлорангидридами фторбензойных кислот в присутствии пиридина и хлорида магния и последующим расщеплением ароилацетоуксусных эфиров 3-(фторарил)-3-кетопропионовых кислот, полученных из соответствующих хелатов с ацетатом меди (II) [9].

Фторсодержащие кетоэфиры синтезированы для превращения их в замещенные азолы, отличные от хинолонов [10], и хелатные комплексы меди (II). На основе кетоэфиров *a-c* получены соответствующие пиразолоны *a-c* (рисунок 2) взаимодействием *a-c* с фенилгидразином или гидразин гидратом, соответственно. При реакции кетоэфира с гидразинами сначала образуются соответствующие гидразоны, которые в результате внутримолекулярной циклизации в условиях реакции превращаются в целевые пиразолоны. Пиразолоны *a, b* обладают антимикобактериальной активностью, которая сопоставима с активностью эталонных препаратов – изониазида и пиразинамида, которые используются для лечения туберкулеза.

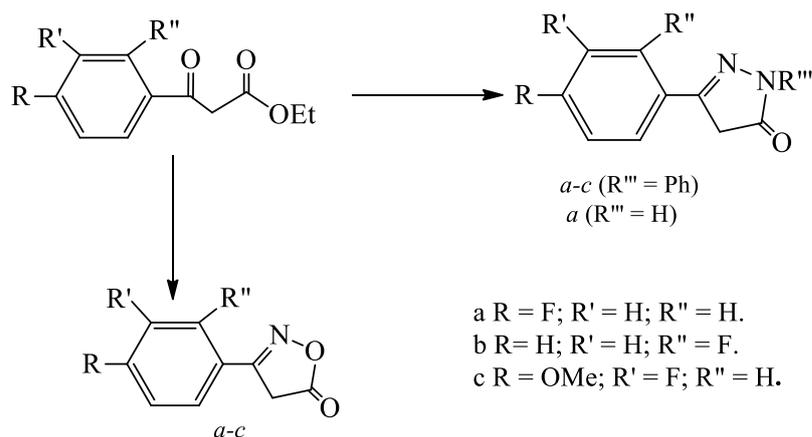


Рисунок 2 – Синтез производных 3-фторарил-пиразолонов

В развитие этих исследований по получению новых биологически активных соединений на основе 3-фторарил-3-кетоэфиров получены комплексы с медью (II), поскольку хелатообразование может существенно изменить биологическую активность 1,3-дифункциональных соединений. Целевые фторсодержащие β -кетоэфираты меди (II) синтезированы реакцией соответствующих β -кетоэфиров с моногидратом ацетата меди (II) (рисунок 3).

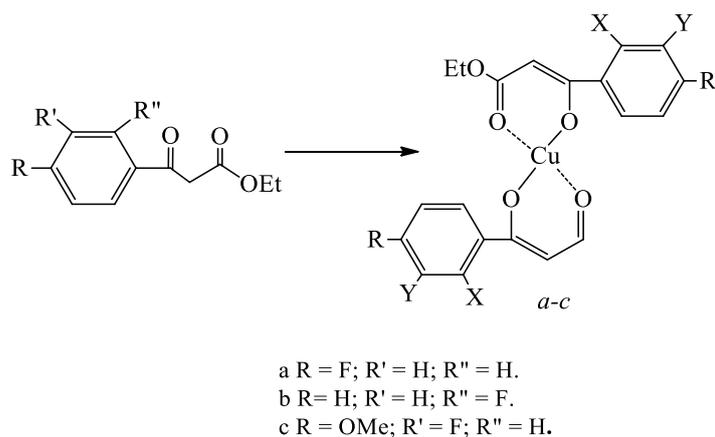


Рисунок 3 – Синтез фторсодержащих β -кетоэфиратов меди (II)

Оказалось, что антимикобактериальная активность медного комплекса выше, чем исходного лиганда *a* [11].

Позднее этими авторами описан синтез новых фторсодержащих 3-арил-3-кетозэфиров на основе *пара*-замещенного фенола [12]:

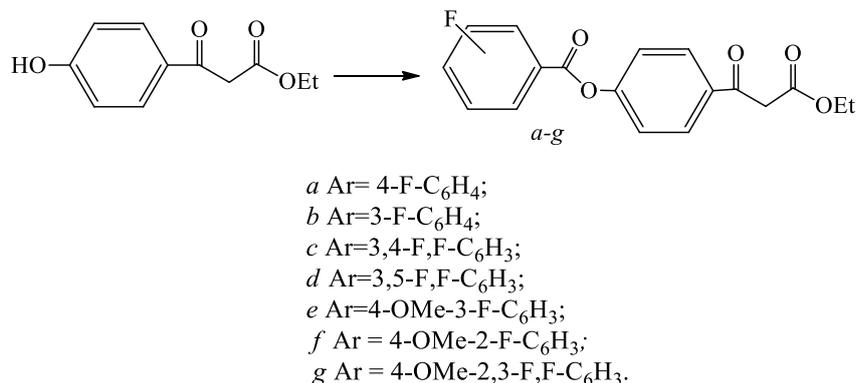
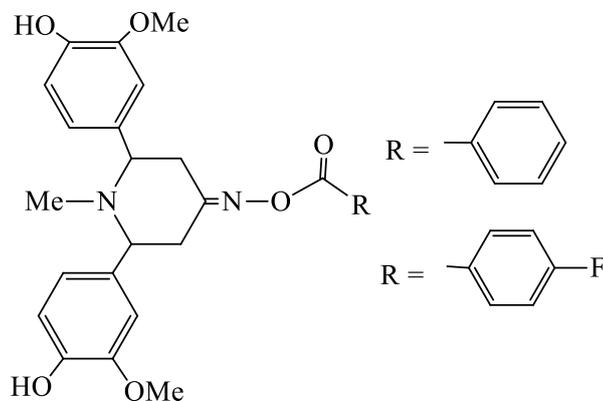


Рисунок 4 – Синтез фторсодержащих 3-арил-3-кетозэфиров на основе *пара*-замещенного фенола

Для синтеза целевых фторбензоатов *a-g* этерификация *n*-замещенного фенола фторбензойными кислотами протекала в присутствии дициклогексилкарбодиимида и диметиламинопиридина. Среди синтезированных соединений найдены вещества, активность которых выше, чем антимикобактериальная активность по отношению к *Mycobacterium terrae* 15755 эталонных противотуберкулезных препаратов – циклосерина, пиазинамида и изониазида [13]. Наиболее активным оказался кетозэфир *f*, содержащий атом фтора в *орто*-положении к карбоксильной группе. Обнаружено, что на активность фторсодержащих кетозэфиров *a-g* влияет не только количество атомов фтора в бензоатном фрагменте, но и их относительное расположение в ароматическом кольце. Так, 4- и 3-фторбензоаты *a, b* обладают одинаковой активностью, сопоставимой с активностью противотуберкулезного препарата циклосерина. В то же время 3,4-дифторбензоат *c* не обладает существенными антимикобактериальными свойствами.

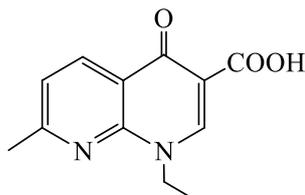
В работе [14] Института Майсор, Карнатака, Индия, были исследованы фтор-бензоаты оксима пиперидин-4-она, полученного из ванилинового альдегида.



Авторы работы преследовали цель синтезировать сложные эфиры оксимов пиперидин-4-она, полученного из ванилинового альдегида, как потенциальных антиоксидантов и противомикробных средств, с вариациями заместителей фенильного фрагмента кислотного остатка. Целевой продукт получен с выходом 77 %, где сложный эфир

арильного фрагмента содержит фтор в *para*-положении. Показано, что он проявляет себя как активный противогрибковый агент против *A.flavus* в сравнении с флуконазолом. Было сделано важное заключение, что для проявления противомикробного действия имеет наличие электроноакцепторных заместителей, в частности фтора, в *para*-положении фенила ароильной группы.

К одной из важнейших групп антибактериальных препаратов относятся хинолоны. История хинолонов началась с внедрения в медицинскую практику в 1962 г. налидиксовой кислоты (1-этил-1,4-дигидро-7-метил-4-оксо-1,8-нафтиридин-3-карбоновая кислота), до сих пор применяемой для лечения инфекций мочевыводящих путей [15–17].



налидиксовая кислота

Основным направлением развития химии хинолонов как класса антибактериальных препаратов было расширение спектра и повышение уровня антибактериальной активности. Одним из первых важных шагов в этом направлении стал синтез фторированных производных (фторхинолонов). Модификация ядра хинолоновой структуры, связанная с введением в молекулу фтора, привела к значительному улучшению антимикробных свойств. По активности и спектру антибактериального действия фторхинолоны превосходят многие антибиотики, в том числе цефалоспорины третьего поколения, и другие химиотерапевтические средства. Крайне важно, что механизм действия фторхинолонов отличен от механизмов действия других групп антибактериальных препаратов (цефалоспоринов, аминогликозидов и др.), что позволяет эффективно использовать их для лечения инфекционных заболеваний, вызванных резистентными к этим препаратам штаммами.

Действительно, современный перечень терапевтических средств лечения бактериальных инфекций уже трудно представить без семейства фторхинолоновых препаратов. Наиболее известными представителями фторхинолонов являются левофлоксацин, прулифлоксацин, моксифлоксацин, пазуфлоксацин, ципрофлоксацин, спарфлоксацин, гемифлоксацин, гатифлоксацин.

К сегодняшнему дню предложено несколько классификаций хинолонов, основанных на особенностях фармакокинетики, механизма действия и клинической эффективности отдельных препаратов, однако ни одна из них не стала общепризнанной. Тем не менее, можно выделить группы соединений, относящихся к одному и тому же поколению во всех трех схемах.

Фторхинолоны первого поколения, к которому отнесли налидиксовую кислоту, проявляли активность к грамотрицательным *Enterobacteria*. Налидиксовую кислоту применяли не только для лечения инфекций мочевыводящих путей, но по мере модифицирования химической структуры хинолонов области клинического применения их существенно расширились. В ряду фторхинолонов второго поколения различают группу препаратов, активных в отношении грамотрицательных микроорганизмов – *Escherischia Coli* и *Pseudomonasaeruginosa*, а также группу препаратов с широким спектром активности

(норфлоксацин, пefлоксацин, эноксацин, флероксацин, ломефлоксацин, ципрофлоксацин, офлоксацин, руфлоксацин, надифлоксацин). Норфлоксацин, офлоксацин и ципрофлоксацин имеют огромное значение для лечения урологических инфекционных заболеваний, инфекций желудочно-кишечного тракта, а также заболеваний, передающихся половым путем. Фторхинолоны третьего поколения (левофлоксацин, пазуфлоксацин, спарфлоксацин, клинафлоксацин, ситафлоксацин, тровафлоксацин, тосуфлоксацин, темафлоксацин, грепафлоксацин, балофлоксацин, моксифлоксацин, гатифлоксацин) проявляют более высокую активность по отношению к грамположительным коккам (особенно клинафлоксацин, ситафлоксацин, тровафлоксацин в отношении *Streptococcus pneumoniae*). Кроме того, третье поколение фторхинолонов подавляет рост грамотрицательных *Haemophilus influenzae* и *Legionella pneumophila*, активных в отношении анаэробных и атипичных возбудителей. Левофлоксацин, мокифлоксацин и гатифлоксацин нашли широкое применение для лечения инфекций верхних и нижних дыхательных путей, таких как пневмония, фарингит, синусит, инфекций кожи и мягких тканей, вызванных грамположительными штаммами стафилококков, пневмококков, стрептококков, андентерококков. В последние годы фторхинолоны все шире применяются для лечения туберкулеза.

Большинство фторхинолонов, вошедших в медицинскую практику, относятся к производным бициклической системы 4-оксо-1,4-дигидрохинолин-3-карбоновой кислоты [20-35]. Аннелирование карбо- и гетероциклов к хинолоновому остову приводит в ряде случаев не только к увеличению антибактериальной активности, но и к появлению других видов активности, таких как противовирусной и противоопухолевой. В ряду полициклических фторхинолонов наиболее известными представителями являются офлоксацин и левофлоксацин.

Для синтеза хинолин-4-он-3-карбоновых кислот разработаны два принципиальных подхода:

- *первый* заключается в конденсации фторированных анилинов (A=CH, CF) или 2-аминопиридинов (A=N) как в качестве исходных соединений с этоксиметиленмалонатом, цианоацетатом или ацетатом с образованием енаминов. Внутримолекулярная циклизация енамина под действием полифосфорной кислоты (реакция Гоулда-Джекобса) приводит к образованию соответствующих фторхинолонов или нафтиридонов. Алкилирование фторхинолонов (R = H) обычно проводят алкилбромидом в присутствии K₂CO₃ и триэтиламина в этилацетате (рисунок 5).

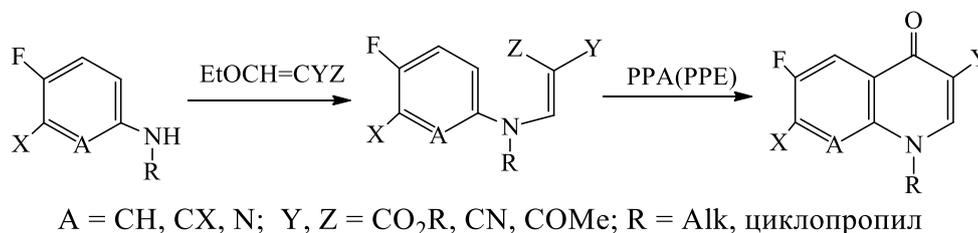
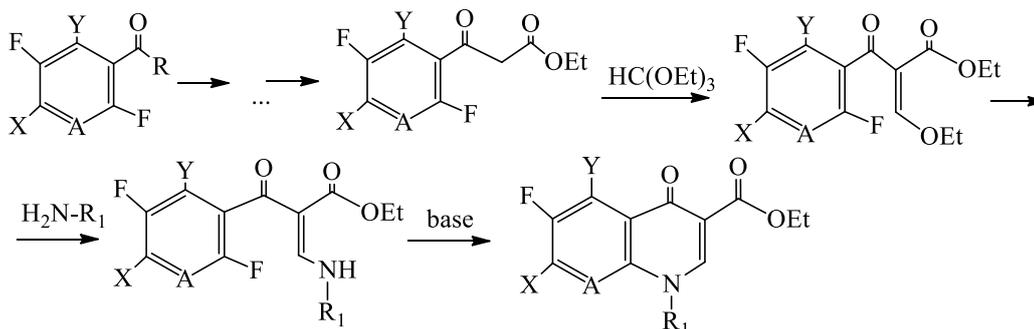


Рисунок 5 – Синтез фторхинолонов или нафтиридонов (1-й подход)

- во *втором* подходе используются фторсодержащие бензоильные производные (A=CF, CH) или их никотиноильные аналоги (A=N) в качестве строительных блоков, ключевыми интермедиатами являются бензоил- или пиридиноилакрилаты (рисунок 6). Циклизация

енаминонов осуществляется нагреванием в ДМФА в присутствии карбоната калия, в этилацетате в присутствии гидрида натрия или других основных условиях.

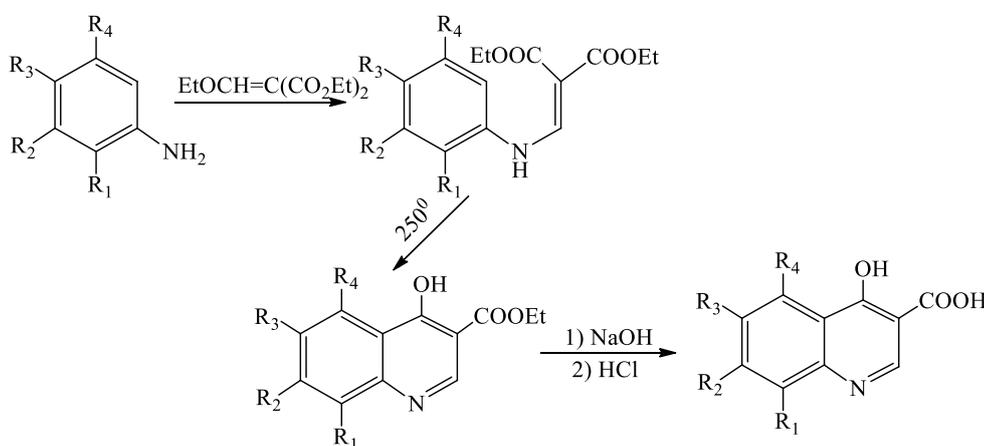


A = CF, CH, N; X = F, Cl, Br; Y = F, H.

Рисунок 6 – Синтез фторхинолонов или нафтиридонов (2-й подход)

В настоящее время продолжают исследования, направленные на усовершенствование методов синтеза бициклических фторхинолонов, повышение выхода реакции, качества продукта, уменьшение количества стадий. Ряд исследований посвящен разработке новых методов построения фторхинолонового остова для получения оригинальных соединений с антибактериальной активностью [18].

Конденсация 3-хлор-4-фторанилина с этоксиметиленмалоновым эфиром проведена в условиях микроволнового излучения[19].



R₁ = F, R₂ = R₃ = R₄ = H (a);
 R₂ = F, R₁ = R₃ = R₄ = H (b);
 R₃ = F, R₁ = R₂ = R₄ = H (c);
 R₂ = R₃ = F, R₁ = R₄ = H (d);
 R₁ = R₄ = F, R₂ = R₃ = H (e).

Рисунок 7 – Конденсация 3-хлор-4-фторанилина с этоксиметиленмалоновым эфиром

Ранее для циклизации 3,4-дигалогенанилинометиленмалоновой кислоты (A=CH, X=Cl, F, R=H, Y=Z=COOEt) в соответствующий этиловый эфир 6-фтор-1,4,-дигидро-4-оксо-3-хинолинкарбоновой кислоты часто использовали даутерм или дифениловый эфир, последний относится к опасным для окружающей среды растворителем из-за высокой токсичности. В

работе [20] стадия циклизации проведена в растворе хлорсульфоновой кислоты или олеума при температуре 70-90°C в течение 0,5–3,0 ч. В результате с выходом 99 % получена смесь 1-этил-1,4-дигидро-4-оксо-5-хлор-6-фтор-3-хинолинкарбоновой кислоты и 1-этил-1,4-дигидро-4-оксо-6-фтор-7-фтор-3-хинолинкарбоновой кислоты (соотношение 60/40). Оказалось, что 5-хлор-изомер не обладает антибактериальной активностью и загрязняет целевой продукт, а процесс разделения изомеров оказался сложным.

Описана циклизация 3-фтор(хлор)-4-фторанилинометиленмалоната в среде высших алканов (C₁₂-C₁₈) или дешевых высококипящих фракций продуктов нефтеперегонки, содержащих в своем составе ароматические, непредельные и разветвленные углеводороды, которые в условиях циклизации быстро осмоляются, сильно осложняя процесс выделения и очистки целевого продукта.

Для получения цiproфлоксацина в качестве ключевых синтонов предложено использовать 3-хлор-4-фторанилин и 1-этокси-1-(триметилсилилокси)циклопропан. Удобный способ получения 1-этилфторхинолонов основан на взаимодействии N-этиланилина с диэтилэтоксиметиленмалонатом, предложен в работе [21].

3-Бензоксазол-2-ил-4-фторфениламин (X=O) и 3-бизотиазол-2-ил-4-фторфениламин (X=S), полученные циклоконденсацией 5-амино-2-фторбензойной кислоты с 2-аминофеолом или 2-аминотиофеолом в полифосфорной кислоте, использованы для синтеза 7-бензоксазолил- и 7-бензтиазолил-замещенных фторхинолонов в условиях реакции Гоулда-Джекобса (рисунок 8).

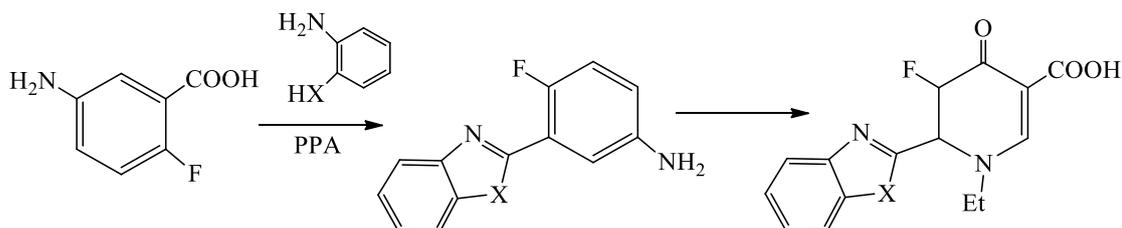


Рисунок 8 – Синтез 7-бензоксазолил- и 7-бензтиазолил-замещенных фторхинолонов в условиях реакции Гоулда-Джекобса

1,4-Дигидро-4-оксохинолин-3-карбоновые кислоты без атома фтора в положении 6, а содержащие в положении 7 4-метилпиперидинильный остаток, получены в аналогичных условиях.

Новый подход к синтезу норфлоксацина предложен в патенте [22] (рисунок 9). Сначала на первой стадии осуществляют взаимодействие 3-хлор-4-фтор-анилина с 2,2-диметил-5-этокиметилен-1,3-диоксан-4,6-дионом, после циклизации интермедиата последовательно проводят гидроксиметилирование, N-алкилирование, окисление группы CH₂OH и замещение атома Cl на остаток пиперазина.

N-Фенилдиоксопирролин синтезирован конденсацией енамина, полученного присоединением 3,4-дифторанилина к диметилендикарбоксилату, с оксалилхлоридом. 6,7-Дифтор-хинолонкарбоновая кислота образуется в результате пиролиза N-фенилдиоксопирролина с последующим гидролизом и декарбоксилированием (рисунок 10).

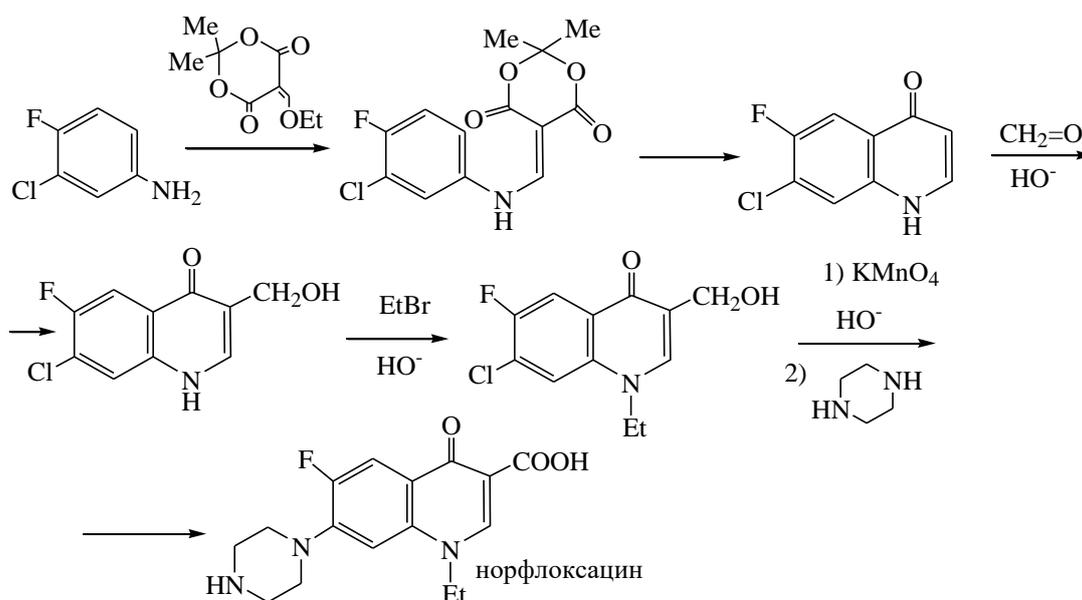


Рисунок 9 – Синтез норфлоксацина

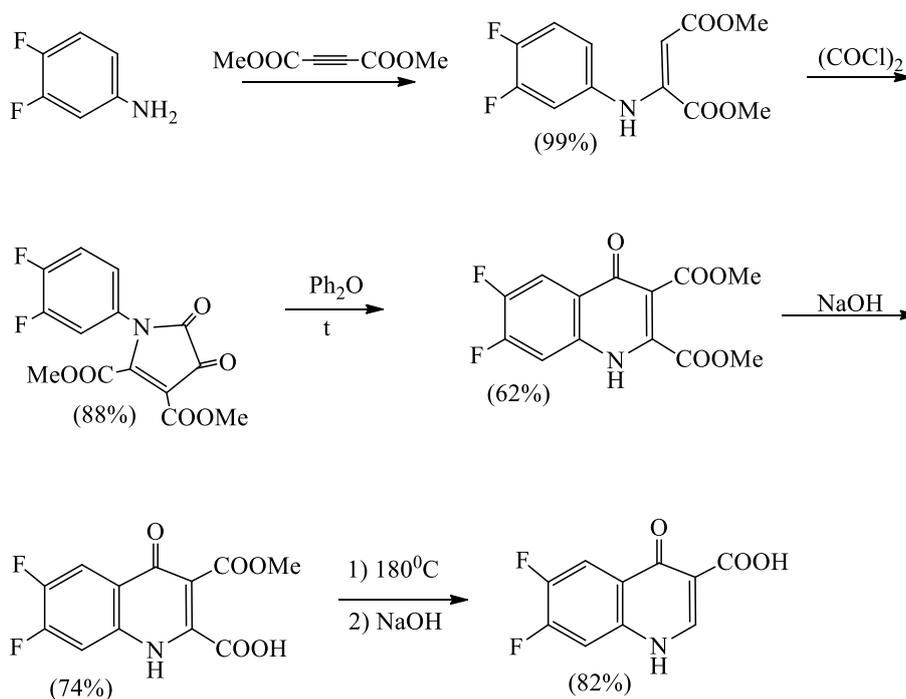


Рисунок 10 – Синтез 6,7-дифтор-хинолонкарбоновой кислоты

Большое количество исследований посвящено модификации методов построения фторхинолонов из фторсодержащих бензойных кислот [21, 23–34]. Так, в синтезе 1-циклопропил-1,4-дигидро-4-оксо-6-фтор-7-хлор-1,8-нафтиридин-4-карбоновой кислоты предпринята удачная попытка осуществить четыре стадии без выделения промежуточных продуктов. Раствор этилового эфира (2,6-дихлор-5-фторпиридин-3-ил) уксусной кислоты в

толуоле обрабатывают $(\text{MeO})_2\text{CHNMe}_2$ и уксусной кислотой в течение 50 мин, затем добавляют циклопропиламин и перемешивают реакционную массу при 25–35 °С еще 50 мин. Затем последовательно следует обработка реакционной смеси раствором лимонной кислоты, водой, тетрабутиламмоний бромидом и 25 %-ным раствором NaOH, перемешивание в течение 2 ч, 8 ч кипячение с 35 %-ным раствором HCl; затем фильтрование и промывка водой и изопропанолом и получают с высоким выходом целевую 1-циклопропил-1,4-дигидро-4-оксо-6-фтор-7-хлор-1,8-нафтиридин-4-карбоновую кислоту.

Описан синтез ципрофлоксацина [30] на основе 3-циклопропиламино-2-хлор-5-фтор-4-(4-этоксикарбонил-1-пиперазинил)бензоилэтилакрилата, в котором ключевой стадией в синтезе дифлоксацина и темафлоксацина является реакция 2,4-дихлор-5-фторацетофенона с диэтилоксалатом. 1-Циклопропил-6-фторхинолонкарбоновые кислоты могут быть синтезированы через промежуточное образование 2,4-дихлор-5-фторбензоилацетонитила (рисунок 11).

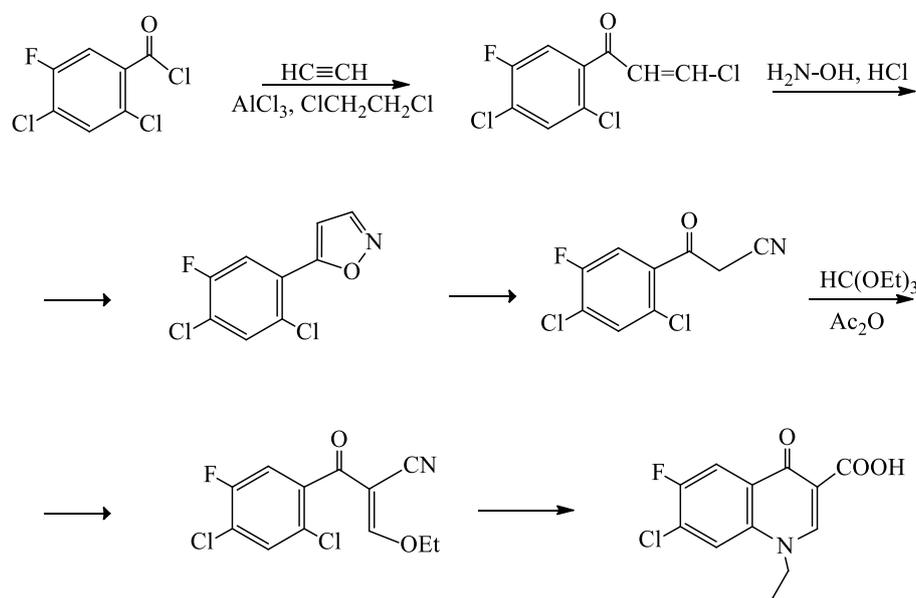


Рисунок 11– Синтез ципрофлоксацина на основе 3-циклопропиламино-2-хлор-5-фтор-4-(4-этоксикарбонил-1-пиперазинил)бензоилэтилакрилата

Синтез фторхинолонов осуществляют также и на основе фторсодержащих ацетофенонов. Например, оксалилированием 2,4-дихлор-5-фторацетофенона с последующим этоксиметилированием, аминированием, циклизацией, гидролизом, декарбонилированием и замещением хлора на пиперазин получен ципрофлоксацин.

Для циклизации интермедиата в хинолон использован силилирующий агент. В результате реакции типа Кневенагеля 2,4-дифтор-3-метоксиацетофенона с уксусным ангидридом образуется смесь эфиров ($\text{R} = \text{F}$) и ($\text{R} = \text{OEt}$), которая превращена в смесь ($\text{R} = \text{F}$) и ($\text{R} = \text{OEt}$). После взаимодействия с циклопропиламиногетероциклизация смеси ($\text{R} = \text{F}$) и ($\text{R} = \text{OEt}$) осуществлена с применением $\text{Me}_3\text{Si}-\text{N}=\text{C}(\text{Me})-\text{OSiMe}_3$ (рисунок 12).

Таким образом, в ряду фторбензоатов обнаружены соединения с широким спектром фармакологического действия, в частности нейролептики галоперидол, дроперидол, мелперон. Фторбензоатный фрагмент входит в состав некоторых антисептических и антипсихотических средств [25, 29].

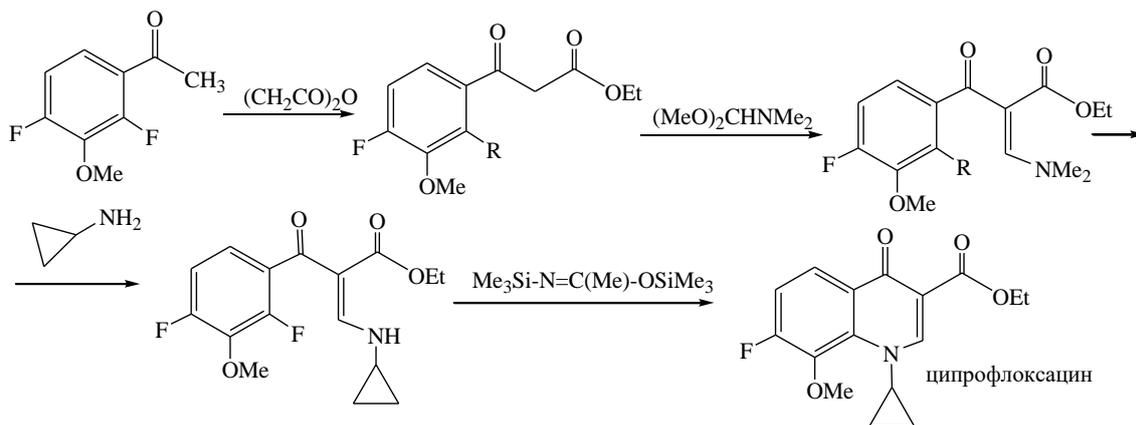


Рисунок 12– Синтез ципрофлоксацина с использованием силилирующего агента

Введение в молекулы органических соединений фторсодержащих заместителей, знание их электронной природы и липофильности создают новые возможности для целенаправленного синтеза лекарственных препаратов. Однако, для нахождения практически полезного препарата необходимо дальнейшее тщательное фармакологическое исследование этой группы соединений.

Литература:

1. Ягупольский Л.М. Ароматические и гетероциклические соединения с фторсодержащими заместителями. – Киев: Наукова Думка. – 1988. – С. 275–280.
2. Фурин Г.Г. Фторсодержащие гетероциклические соединения. – Новосибирск: Наука, 2001. – С. 295–299.
3. Filler R., Kobayashi Y. Biomedical aspects of fluorine chemistry. – Tokyo: Kodansha, 1982. – P. 246.
4. Фиалков Ю.А., Ягупольский Л.М. Лекарственные препараты, содержащие фтор // Физиол. актив. вещества. – 1982. – Вып.14 – С.3–22.
5. Ягупольский Л.М., Фадеичева А.Г., Матюшечева Г.И., Эндельман Е.С. Синтез фторированного аналога витамина В2 (рибофлавина) // Журн. общ. химии. – 1967. – 37. – №12 – С. 2787–2788.
6. Granger B., Albu S. The Haloperidol Story // Annals of Clinical Psychiatry. – Vol. 17. – № 3. – 2005. – P. 137–144.
7. Melperone Hydrochloride // Martindale: The Complete Drug Reference (The Royal Pharmaceutical Society of Great Britain), 2013. – 401 p.
8. Ботаева А.А., Красных О.П. Способы получения, модификация и биологическая активность 4-хинолонов // Химия гетероциклических соединений. – 2009. – №7. – С. 963–997.
9. Ковганко В.Н., Ковганко Н.Н. Усовершенствованный способ синтеза эфиров 3-(фторарил)-3-кетопропионовых кислот // Доклады НАН Беларуси. – 2013. – Т. 57. – №2. – С. 59–62.
10. Castagnolo D., DeLogu A., Radi M., Vecchi B., Manetti F., Magnani M. Nucleic Acid Modification for Fluorescence-Based Technologies // Bioorg. Med. Chem. – 2008. – Vol. 16. – №18. – P. 8587–8591.
11. Ковганко В.Н., Ковганко Н.Н., Симоненко Л.И., Слабко И.Н., Зинькова Т.Н. 3-Арил-3-кетоэфиры в синтезе микобактерицидов // Известия НАН Беларуси. – 2013. – №3. – С. 94–99.
12. Ковганко В.Н., Ковганко Н.Н. Получение и микобактериальные свойства новых 2-изоксазолин содержащих фторбензоатов // Журн. общ. химии. – 2013. – Т.83. – №8. – С.1326–1333
13. Ковганко В.Н., Ковганко Н.Н., Симоненко Л.И., Слабко И.Н. Замещенные 3-арил-3-кетоэфиры в синтезе микобактерицидов // Известия НАН Беларуси. – 2015. – №2. – С. 39–42.

14. Salakatte T.H., Honnaiah V.K., Javarappa R., Nagaraja N. Synthesis, antioxidant and antimicrobial activity of novel vanillin derived piperidin-4-one oxime esters: Preponderant role of the phenyl ester substituents on the piperidin-4-one oxime core // *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*. – 2012. – Vol. 22. – P. 7588–7592.
15. Сидоренко С.В. Фторхинолоны: свойства и клиническое применение // *Трудный пациент* – 2013. – № 5. – С. 31–39.
16. Anderson V.E, Osheroff N. Mechanisms of action of antimicrobials: Focus on fluoroquinolones // *Cur. Pharm. Des.* – 2001. – Vol.7. – P. 339–353
17. Sissi C., Palumbo M. Anti-Cancer Agents // *Curr. Med. Chem.* – 2003. – Vol. 3. – P. 439–452.
18. Чарушин В.Н., Носова Э.В., Липунова Г.Н., Чупахин О.Н. Фторхинолоны: синтез и применение. – М.: Физмалит, 2013. – С.6–25.
19. Leyva E., Monreal E., Hernandez A. Synthesis of fluoro-4- hydroxyquinoline-3-carboxylic acids by the Gould-Jacobs reaction.// *J. Fluorine Chem.* – 1999. – Vol. 94. – P.7–10.
20. Г.А. Мокрушина, Э.В. Носова, Г.Н. Липунова, В.Н. Чарушин. Полициклические фторхинолоны.// *Журнал органической химии*. – 1999. – Т. 35. – № 10. – С. 1447–1463.
21. Патент РФ №2052454. Способ получения производных этилового эфира 7-фтор-1,4-дигидро-4-оксо-3-хинолинкарбоновой кислоты. / Азев Ю.А., Алексеев С.Г., Русинов В.Л., Чарушин В.Н., О.Н. Чупахин. Оpubл. 20.01.96.
22. Патент РФ №2054005. Способ получения 1-этил-6-фтор-7-(пиперазинил-1)-4-оксо-1,4-дигидрохинолин-карбоновой кислоты (ноर्फлосацина) / О.Н. Чупахин, В.Н. Чарушин, В.Л. Русинов, Г.А. Мокрушина, С.К. Котовская и др. Оpubл. 10.03.93.
23. Патент РФ № 2206564. Способ получения этилового эфира 6-фтор-7-хлор-1,4-дигидро-4-оксо-3-хинолинкарбоновой кислоты. / Масленников Е.И., Струнин Б.П., Калашник В.Н., Гусейнов Ф.И., Хаев Е.А., Ковалев В.Г. Оpubл. 20.06.2003
24. Г.А. Мокрушина, С.Г. Алексеев, В.Н. Чарушин, О.Н. Чупахин. Направленный синтез фторхинолонкарбоновых кислот // *Журнал ВХО им. Д.И. Менделеева*. – 1991. – Т. 36. – № 4. – С. 447–455.
25. Г.А. Мокрушина, В.Н. Чарушин, О.Н. Чупахин. Взаимосвязь структуры и анти-бактериальной активности в ряду фторхинолонов.// *Химико-фармацевтический журнал*. 1995. – № 1. – С. 5–19.
26. Charushin V.N., Nosova E.V., Lipunova G.N., Kodess M.I. Fused fluoroquinolones: synthesis and ¹H and ¹⁹F NMR studies. // *Journal of Fluorine Chemistry*. – 2001. – Vol. 110. – P. 25–30.
27. Charushin V.N., Mokrushina G.A., Tkachev A.V. Nucleophilic substitutions in 6,7-di-fluoroquinoxalines // *J. Fluorine Chem.* – 2001. – Vol. 107. – P. 71–80.
28. Kotovskaya S.K., Romanova S.A., Charushin V.N., Kodess M.I., Chupakhin O.N. Asymmetrical 5-fluoro-6-R-benzofurazans and 5(6)-fluoro-6(5)-R-benzofuroxans: synthesis and NMR ¹H, ¹³C and ¹⁹F studies.// *Journal of Fluorine Chemistry*. – 2004. – Vol. 125. – P. 421–428.
29. Липунова Г.Н., Носова Э.В., Мокрушина Г.А., Сидорова Л.П., Чарушин В.Н. Противоопухольевая активность фторированных производных конденсированных хинолинов и хиназолинов. // *Химико-фармацевтический журнал*. – 2000. – № 1. – С. 20–23.
30. Липунова Г.Н., Носова Э.В., Сидорова Л.П., Чарушин В. Н., Часовских О.М., Ткачев А.В. Фторсодержащие гетероциклы. VIII. Превращения 2-полифторбензоил-акрилатов, содержащих тиосемикарбазидный фрагмент.// *Журнал органической химии*. – 2002. – Т. 38. – № 12. – С. 1851–1856.
31. Романова И.П., Калинин В.В., Нафикова А.А., Яхваров Д.Г., Зверев В.В., Коваленко В.И., Русинов Г.Л., Плеханов П.В., Чарушин В.Н., Синяшин О.Г. Реакции [60]фуллерена с 2-азидопиримидинами.// *Известия АН, серия хим.* – 2003. – № 1. – С. 163–168.
32. Липунова Г.Н., Носова Э.В., Мокрушина Г.А., Оглоблина Е.Г., Александров Г.Г., Чарушин В.Н. Фторсодержащие гетероциклы. IX. Производные имидазо[2,1-b]-[1,3]бензотиазина. // *Журнал органической химии*. – 2003. – Т. 39. – № 2. – С. 270–278.

33. Липунова Г.Н., Носова Э.В., Васильева Б.В., Чарушин В.Н. Фторсодержащие бензимидазо[1,2-а]хинолоны. // Известия АН, серия хим.. – 2003. – № 2. – С. 436–439.

34. Богуславский А.М., Понизовский М.Г., Кодесс М.И., Чарушин В.Н. Новый метод аннелирования пяти- и семичленных гетероциклов к хиноксалинам. // Известия АН, серия хим.– 2003. – № 10. – С. 2060–2068.

Поступила 11 ноября 2017 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

МРНТИ 38.53

УДК 721.011.1

ОСОБЕННОСТИ СЕЙСМОУСИЛЕНИЯ КАРКАСА СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ

Акмолдакызы У.

Казахский национальный исследовательский технический университет

им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан

e-mail: uldarkhan_94@mail.ru

В статье рассматриваются способы усиления каркасов существующих зданий. Указаны особенности усиления каркасов в сейсмических районах. Подвергаемые усилению каркасы существующих зданий имеют большой срок эксплуатации. Внимание уделено усилению зданий из железобетонного каркаса. Старые здания возводились в основном из сборного железобетонного каркаса, а также был опыт строительства из сборно-монолитного каркаса. Рассматриваемые в данной статье каркасы относятся к гражданским зданиям.

Ключевые слова: *усиление, каркас, здание, эксплуатация, сборный железобетон, сейсмический район, гражданские здания.*

Мақалада бұрыннан тұрғызылған ғимараттардың қаңқаларын күшейту ерекшеліктері қарастырылады. Қаңқаларды сейсмикалық аймақтарда күшейту ерекшеліктері келтірілген. Бұрыннан салынған ғимараттардың күшейтілетін қаңқалары ұзақ жылдар бойы тұр. Темірбетон қаңқасынан тұратын ғимараттарды күшейтуіне назар аударылған. Өйткені, барлық ескі ғимараттар негізінен құрамалы темірбетон қаңқаларынан тұрғызылған. Сонымен қатар құрылыс тәжірибесінде құрама-құймалы темірбетон қаңқалары да болған. Қарастырылатын осы мақаладағы қаңқалар азаматтық ғимараттарға жатады.

Тірек сөздер: *күшейту, қаңқа, ғимарат, азаматтық құрылыс, құрамалы темірбетон, сейсмикалық аумақ, азаматтық ғимараттар.*

The article discusses the strengthening of the frames of existing buildings. Are the features enhance the frames in seismic areas. Subject to strengthen the frames of the existing buildings have a long service life. Attention is paid to the reinforcement of buildings of reinforced concrete frame. Old buildings were constructed mainly of precast concrete frame. And was also experience in construction of precast-monolithic frame. Discussed in this article frames are civil buildings.

Keywords: *reinforcement, framework, building, service life, precast reinforced concrete, seismic region, civil buildings.*

В сейсмических районах особенностью усиления каркаса зданий является повышение прочности и надежности при землетрясениях. Землетрясения являются особой нагрузкой, и проектирование зданий в сейсмических районах является сложной и ответственной задачей.

До возникновения землетрясения здания, эксплуатируемые в сейсмических районах, находятся в таком же напряженном состоянии, как и в несейсмических районах. Следовательно, они должны отвечать всем эксплуатационным требованиям в соответствии с общестроительными нормами. И только в момент землетрясения, когда эти здания испытывают дополнительные внешние воздействия, должен вступать в работу тот резерв прочности системы, который был заранее предусмотрен проектировщиком.

Отсюда видно, что несущая способность здания должна быть обеспечена при условии одновременного действия эксплуатационных и сейсмических нагрузок. Расчет конструкций на такое сочетание внешних нагрузок называется расчетом на особые воздействия [1].

При составлении проектных документов для проведения работ по усилению каркаса зданий в сейсмоопасных районах следует учитывать:

- а) интенсивность сейсмического воздействия в баллах (сейсмичность)
- б) повторяемость сейсмического воздействия;
- в) возможные области землетрясений;
- г) кинематику напряжений в эпицентрах землетрясений, показанных на карте-врезке активных разломов и современной геодинамики.

Усиление сейсмостойкости зданий должна обеспечиваться комплексом мероприятий, направленных:

- 1) на снижение сейсмических нагрузок;
- 2) на повышение сопротивляемости сейсмическим воздействиям.

Для снижения сейсмических нагрузок следует:

- применять конструктивные схемы, обеспечивающие наименьшие значения сейсмических нагрузок в зависимости от спектрально-временных характеристик возможных землетрясений;
- снижать возможность возникновения крутильных колебаний за счет уменьшения эксцентриситетов между центрами масс и жесткостей;
- применять материалы и конструкции, обладающие минимальным весом;
- располагать тяжелое оборудование на минимально возможном уровне по высоте сооружения.

Для повышения сопротивляемости сейсмическим воздействиям следует:

- применять материалы и конструкции, обладающие высокой сопротивляемостью сейсмическим нагрузкам (металл, дерево, железобетон, усиленная каменная кладка);
- обеспечивать передачу сейсмических нагрузок на все несущие элементы, создавая условия для работы сооружения как единой пространственной системы;
- располагать стыки сборных элементов вне зон максимальных усилий, обеспечивать монолитность и однородность всей системы;
- отдавать предпочтение многократно статически неопределимым конструкциям, обеспечивающим перераспределение усилий между элементами, создавать возможность развития в определенных элементах конструкций допустимых неупругих деформаций [2].

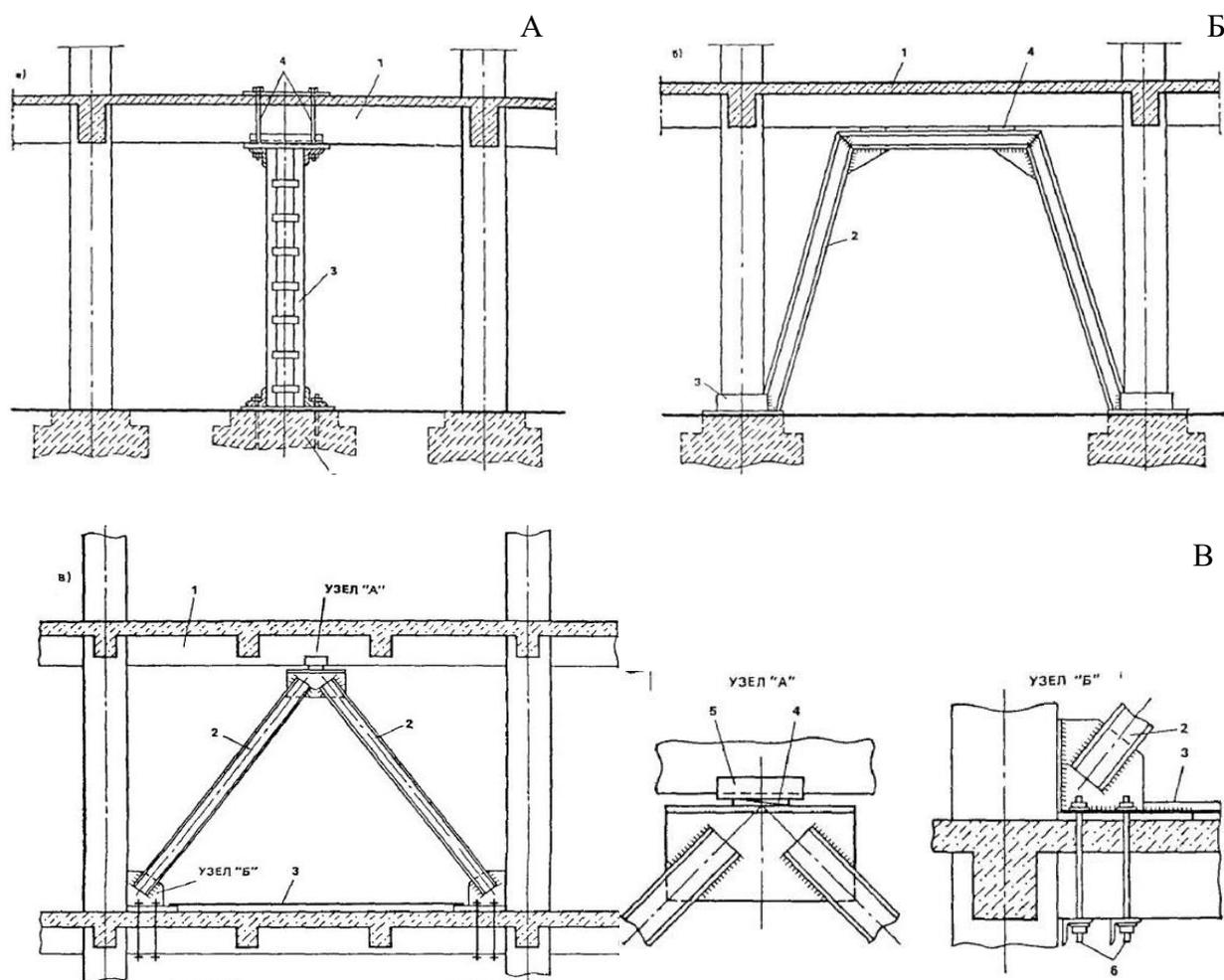
Основной конструктивной системой, используемой для возведения объектов в сейсмических районах, является каркасная, как наиболее гибкая и унифицированная.

Каркасная система предполагает применение ее в различных вариантах – конструктивных схемах, таких как рамная, рамно-связевая и связевая, безригельная.

Причем каркас может быть выполнен как в сборном, так и в монолитном исполнении. Конструктивные элементы в этих схемах по-разному работают на восприятие внешних нагрузок и, соответственно, в них возникают различные усилия. Следствием этого являются и различные затраты на возведение объектов.

В связи с этим, актуальной является задача выбора наиболее эффективного способа усиления каркаса здания для сейсмических районов строительства. Установить, какой же из способов наиболее целесообразен с точки зрения ресурсосбережения можно только в результате выполненных расчета и технико-экономического сравнения вариантов [3].

Для сейсмоусиления каркасных многоэтажных зданий могут быть использованы дополнительные жесткие опоры, металлические подкосы с опорой на обойму колонн, предварительно напряженные подвески [4]. Примеры подобных решений представлены на нижеприведенных рисунках 1, 2 и 3.



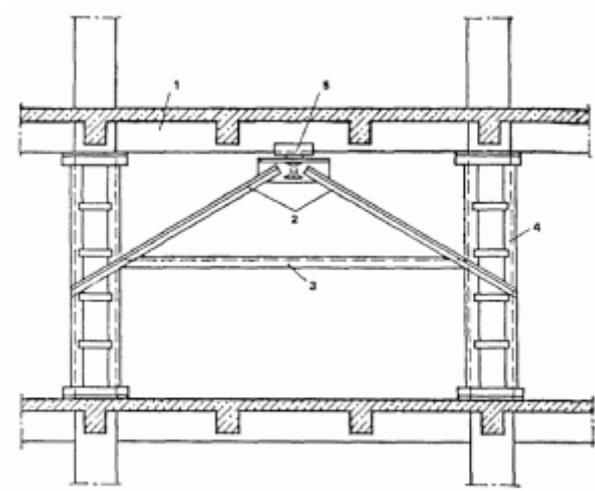
А: 1 – усиливаемая конструкция, 2 – отдельный фундамент под дополнительную опору, 3 – металлическая стойка, 4 – элементы крепления;

Б: 1 – усиливаемая конструкция, 2 – подведенный металлический портал, 3 – охватывающий металлический хомут, 4 – прокладки;

В: 1 – усиливаемый ригель, 2 – металлические подкосы, 3 – затяжка на уровне пола,

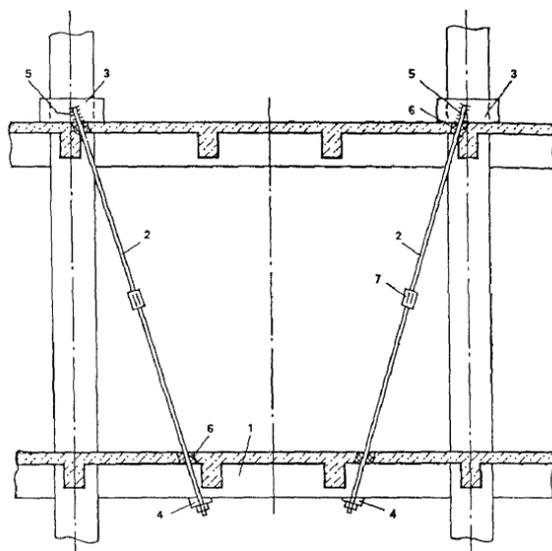
4 – клиновидные прокладки, 5 – опорный уголок, 6 – фиксирующие болты

Рисунок 1 – Усиление дополнительной жесткой опорой подведенной металлической стойкой (А), подведенным металлическим порталом (Б) и: металлическими подкосами (В) [4]



1 – усиливаемый ригель, 2 – металлические подкосы, 3 –затяжка,
4 – металлическая обойма колонны, 5 – прокладки

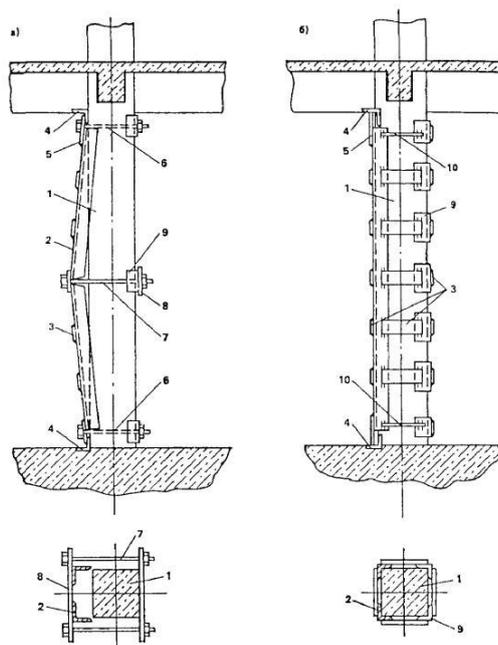
Рисунок 2 – Усиление ригеля металлическими подкосами с опорой на обойму колонны [4]



1 – усиливаемый ригель, 2 – предварительно напряженный тязь,
3 – металлическая обойма, 4 – натяжная гайка, 5 – сварные швы, 6 – отверстия,
заделываемые асфальтом, 7 – натяжная муфта

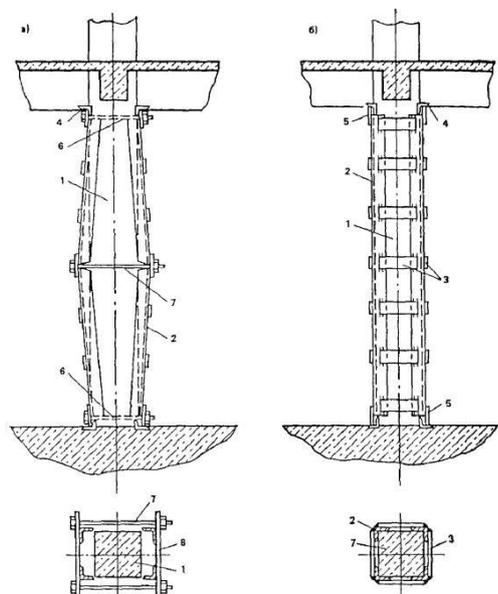
Рисунок 3 – Сейсмоусиление каркасного здания с помощью предварительно напряженных подвесок [4]

Очень часто при сейсмоусилении каркасных зданий возникает необходимость усиления колонн [4]. Примеры таких конструктивных решений представлены на рисунках 4 и 5.



а – в период монтажа, б – в напряженном состоянии, 1 – усиливаемая колонна, 2 – уголки распорки, 3 – соединительные планки, 4 – упорные уголки, 5 – планки-упоры, 6 – крепежный монтажный болт, 7 – натяжной монтажный болт; 8 – танки для натяжения болтов в месте перегиба, 9 – крепежные уголки, 10 – крепежные стержни

Рисунок 4 – Усиление колонны предварительно напряженной односторонней металлической распоркой [4]



а – в период монтажа, б – в напряженном состоянии, 1 – усиливаемая колонна, 2 – уголки распорок, 3 – соединительные планки, 4 – упорные уголки, 5 – планки-упоры, 6 – крепежный монтажный болт, 7 – натяжной монтажный болт, 8 – планки для натяжения болтов в месте перегиба

Рисунок 5 – Усиление колонны предварительно напряженными двухсторонними металлическими распорками [4]

Из приведенных данных следует, что применяемые в современном строительстве железобетонные каркасы подразделяются на каркасы традиционной (рамной) конструкции, при которой на горизонтальные элементы каркаса (ригели) опираются и передают нагрузку плиты перекрытий, и безригельные каркасы, в которых плиты перекрытий опираются непосредственно на колонны.

Рассмотрены системы безригельного типа, получившие в последнее время широкое распространение. Указаны их достоинства и некоторые особенности, неблагоприятные с точки зрения надежности конструктивной схемы и ее сейсмостойкости. К их числу относятся ослабление сечения сборной железобетонной колонны в самом ответственном месте – зоне сочленения колонны с плитой перекрытия; а также недостаточная жесткость узлов соединения плит перекрытия между собой.

Отмечено, что мнимая простота и высокая производительность косвенных методов неразрушающего контроля теряется при выполнении требований построения градуировочной зависимости и учете (устранении) влияния факторов, искажающих результат. Результаты измерений прочности базовым методом разрушающего контроля путем сжатия отбираемых образцов также могут сопровождаться большим разбросом, вызванным как неоднородностью бетона, так и другими факторами.

Учитывая повышенную трудоемкость разрушающего метода и подтвержденную достоверность результатов, получаемых прямыми методами неразрушающего контроля, при обследовании рекомендуется применять последние. Среди прямых методов неразрушающего контроля оптимальным по большинству параметров является метод отрыва со скалыванием.

Литература:

1. Елисеев О.Н., Уздин А.М. Сейсмостойкое строительство. Учебник. В 2-х кн. – СПб.: Изд. ПВВИСУ, 1997. – 194 с.
2. Авидон Г.Э., Карлина Е.А. Особенности колебаний зданий с сейсмоизолирующими фундаментами А.М. Курзанова и Ю.Д. Черепинского // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2008. – №1. – С. 42–44.
3. Белаш Т.А. Особенности строительства и эксплуатации сейсмостойких зданий. Транспортное, промышленное и гражданское строительство // Известия ПГУПС. – 2008. – №4. – С.6–16.
4. Матвеев Е.П., Мешечек В.В. Усиление конструкции гражданских зданий (технические решения) – М.: ОАО «ЦИИ», 2008. – 216 с.

Поступила 13 декабря 2017 г.

МРНТИ 38.79

УДК 69.059:624.131

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СЕЙСМОУСИЛЕНИЮ КАРКАСА ИЗ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Акмолдакызы У., Кашкинбаев И.З.

*Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан
e-mail: uldarkhan_94@mail.ru, i_kashkinbayev@mail.ru*

В статье приводится анализ результатов экспериментальных испытаний по усилению каркаса. Каркас состоит из сборного железобетона. Проведена оценка влияния жесткости узлового соединения колонны с надколонной плитой. Рассматривается надколонная плита междуэтажного перекрытия. Учитывается напряженно-деформированное состояние плиты перекрытия. Приведены факторы, влияющие на пространственную работу каркаса. С помощью вычислительного комплекса SCAD. Исследована работа стыка на совместное действие растягивающего и сдвигающего усилий.

Ключевые слова: эксперимент, испытание, сейсмоусиление, каркас, сборный железобетон, жесткость, узловое соединение, колонна, плита перекрытия.

Мақалада ғимараттың қаңқасын күшейту бойынша тәжірибе жүзінде жүргізілген сынақтың нәтижелеріне талдау жасалынған. Қаңқа құрамалы темірбетоннан тұрады. Ұстын үстіндегі плитасымен ұстынның түйісу қаттылығының ықпалына баға берілген. Қабатаралық жабындағы ұстын үстіндегі плита қарастырылады. Жабын плитасының кернеулік-деформациялық жағдайы ескерілген. Қаңқаның кеңістік жұмысына әсер ететін факторлар келтірілген. SCAD есептеу кешені көмегімен созылғыш және кескіш күштердің қатар әсер етуіне қарастырылатын түйіннің жұмысы зерттелген.

Тірек сөздер: тәжірибе сынақтан өткізу, сейсмोकүшейту, қаңқа, құрамалы темірбетон, қаттылық, түйін байланыс, ұстын, қабатаралық жабын плита.

The article analyses the results of experimental tests on strengthening of the frame. The frame consists of precast concrete. The influence of stiffness of the joints of the column over. Seen stove the floor. Takes into account the stress-strain state of slab. The factors influencing the spatial frame work. With the help of the computer complex SCAD studied the work of the joint on the joint action of tensile and shear efforts.

Keywords: experiment, stages, seismic strengthen, theoretical research, framework, reinforced concrete, building frame, influence, hard connection, column, slab floor.

Для анализа результатов испытания в качестве объекта выбрана конструктивная сетка колонн 6х6 м на высоте второго этажа трехэтажного блока средней школы №120 в г. Алматы, запроектированного в свое время в конструкциях каркаса из сборного железобетона.

С целью установления влияния жесткости узлового соединения колонны с надколонной плитой перекрытия на пространственную работу и усиления монтажных швов между плитами перекрытия было выполнено теоретическое исследование экспериментальных работ для диска перекрытия с изучением его напряженно-деформированного состояния.

Сейсмоусиление стыков между железобетонными плитами выполнено по принципу внешнего армирования с помощью композитного материала – стекловолокна (рисунок 1).



Рисунок 1 – Исходный композитный материал (ТОО «СейсмоСтройПроект»)

Конструкция усиливающих накладок представляет собой стеклоткань марки ЭЗ-200 [1] шириной 500 мм, наклеенная многослойно. Количество слоев и ширина наклейки приняты на основании расчета [2]. Расчеты выполнены в предположении, что система усиления на основе поверхностно-оклеечной стеклоткани должна воспринимать растягивающие усилия с учетом совместности деформаций внешней арматуры ЭЗ-200 и бетона конструкции.

Связь бетона и внешней поверхностно-оклеечной стеклоткани принимается жесткой, т.е. после усиления конструкции вплоть до наступления предельного состояния сохраняются условия совместности деформаций.

Для определения усилий, действующих в стыке, обоснованного выбора марки, количества и ширины приклеиваемых слоев стеклоткани была разработана компьютерная модель исследуемого объекта в ВК SCAD (рисунок 2). Расчеты проводились с учетом действия на каркас постоянной, временной и сейсмической нагрузки интенсивностью 9 баллов.

При расчете исходили из следующих предпосылок: действующие растягивающие усилия в стыке поверхностно-оклеечной стеклоткани должны обеспечивать передачу усилий с одного элемента на другой, а равнопрочность поверхностно-оклеечной стеклоткани и арматуры панели или стыка будет соблюдаться при условии:

$$2n_f \cdot P_f \cdot l \geq A_s \cdot R_s \quad (1)$$

где:

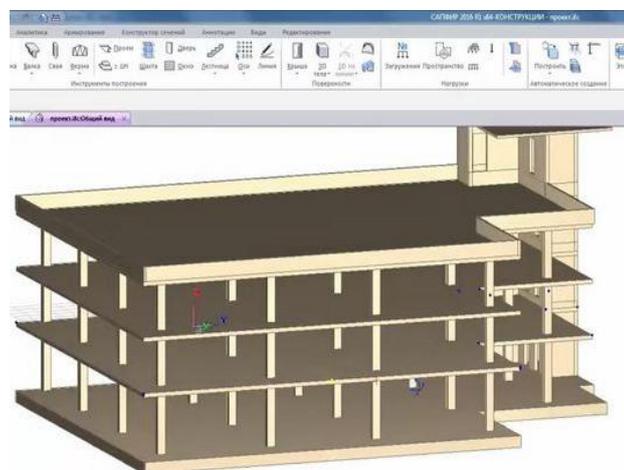
P_f – прочность на растяжение 1 см стеклопластика, кг/см;

n_f – количество слоев стеклоткани;

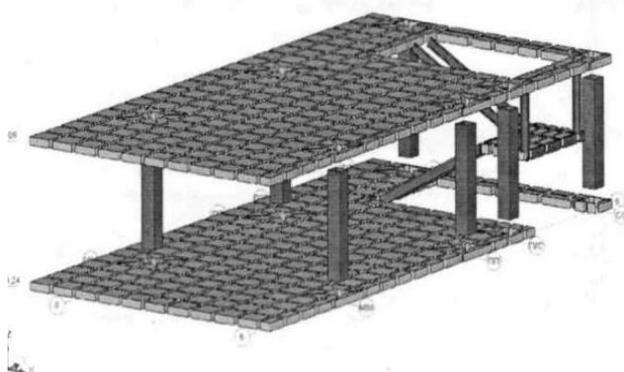
l – длина стыка, см.

R_s – расчетное сопротивление арматуры панели или стыка, кг/см²;

A_s – площадь сечения арматуры стыка или панели в направлении действия усилия, см².



А



Б

А – расчетная схема блока; Б – фрагмент блока

Рисунок 2 – Конечно-элементная модель каркаса средней школы

После преобразования приведенной формулы имеем выражение:

$$n_f \cdot P_f \geq \frac{A_s \cdot R_s}{2l} \quad (2)$$

Данное значение $n_f P_f$ необходимо для определения марки стеклоткани и количества ее слоев, которые определяем по таблице П.4.1 [2].

Необходимая ширина приклеивания b определяется из условия работы бетона плит перекрытия на срез:

$$b \geq \frac{n_f P_f}{R_{b,sh}} \quad (3)$$

где $R_{b,sh}$ – прочность бетона на срез, кг/см², определяется по выражению:

$$R_{b,sh} = (1,5 \dots 2) \cdot R_b [3]$$

Несущая способность стыкового соединения, усиленного поверхностно-оклеечной стеклотканью, при действии сдвигающих усилий обеспечивается работой бетона сопрягаемых элементов на срез при сдвиге и кручении, а также работой стеклоткани на растяжение, но при этом необходимо соблюдать два условия (4) и (5):

$$R_{b,sh} = \frac{N_{sh}}{2b \cdot l} + \frac{N_{sh}}{2\beta \cdot b^2} \quad (4)$$

Второе условие – это требуемая несущая способность 1 см стеклоткани, исходя из ее работы на растяжение при изгибе согласно следующей формуле:

$$n_f \cdot P_f \geq \frac{1,5N_{sh} \cdot b}{l^2} \quad (5)$$

где:

N_{sh} – усилие сдвига в стыке, кг;

β – коэффициент, принимается в зависимости от величины l/b по таблицам [2].

По аналогии, используя значение $n_f P_f$ и таблицы [2] подобраны марка и количество слоев стеклоткани.

Необходимая ширина приклеивания стеклоткани (6):

$$b = \frac{N_{sh}}{4R_{b,sh} \cdot l} + \sqrt{\left(\frac{N_{sh}}{4R_{b,sh} \cdot l}\right)^2 + \frac{N_{sh}}{2R_{b,sh} \cdot \beta}}$$

С учетом совместного действия в стыке усилий растяжения и сдвига, расчет производится по принципу независимости действия сил, с проверкой выполнения условия (7):

$$\sqrt{\left(\frac{N_t}{2b \cdot l}\right)^2 + \left(\frac{N_{sh}}{2b \cdot l} + \frac{N_{sh}}{2\beta \cdot b^2}\right)^2} \leq R_{b,sh}$$

где N_t – усилие растяжения в стыке, кг.

По результатам расчетов на растягивающие и сдвигающие усилия в стыке выбраны наибольшие значения $n_f P_f$ и b .

Далее с помощью ВК SCAD исследована работа стыка на совместное действие растягивающего усилия вдоль оси X и срезающего усилия вдоль оси Y. Максимальные усилия в стыке составили: на сдвиг $N_y = N_{sh} = 13,2$ кН; на растяжение $N_x = N_t = 6,82$ кН. Класс бетона плит перекрытия и швов замоноличивания по результатам обследования составил В20.

Анализ результатов показал, что для восприятия действующих в стыке усилий растяжения и сдвига потребуется три слоя стеклоткани марки ЭЗ-200 толщиной по 0,19 мм с шириной наклеивания вдоль шва не менее 500 мм.

Кроме того, выполнен расчет по прочности на изгиб нормального к продольной оси сечения железобетонного перекрытия, усиленного поверхностно-оклеечной стеклотканью по методике [4].

Условие прочности сечения изгибаемого элемента, усиленного внешней композитной арматурой - поверхностно-оклеечной стеклотканью, выражается:

$$M \leq M_{ult} \quad (8)$$

где:

M – расчетный внешний момент;

M_{ult} – предельный внутренний изгибающий момент.

После сравнения внешних M и внутренних моментов M_{ult} сделан вывод, что прочность швов перекрытия после их усиления стеклотканью обеспечена как в поперечном, так и в продольном направлении; запас прочности составит 4,3%.

$$17 \text{ кН}\cdot\text{м} < 23,3 \text{ кН}\cdot\text{м}; 23 \text{ кН}\cdot\text{м} < 23,3 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Усиление монтажных швов осуществлено наклейкой поверхностно-оклеечной стеклоткани на нижнюю поверхность с направлением волокон вдоль оси усиливаемой конструкции (т.е. вдоль шва) в три слоя за счет пропитки специальными полимерными растворами на эпоксидной основе.

Работы по наклеиванию стеклоткани проводились непосредственно на объекте средней школы №120 в г. Алматы. Общий вид состояния монтажных швов после наклейки поверхностно-оклеечной стеклоткани показан на рисунке 3.



Рисунок 3 – Общий вид монтажных швов, оклеенных стеклотканью в три слоя (ТОО «СейсмоСтройПроект»)

Проведенное теоретическое исследование для конструктивной ячейки перекрытия 6х6 м на втором этаже трехэтажного блока средней школы №120 в г. Алматы на воздействие вертикальной нагрузки, подтвердили эффективность предложенного способа усиления каркаса за счет устройства внешнего армирования путем наклейки стеклоткани на нижнюю поверхность сборных плит в зонах монтажных швов между ними.

Испытания подтвердили данные, полученные с помощью конечно-элементной модели перекрытия, и показали, что распределение прогибов в пределах конструктивной ячейки перекрытия было неравномерным, особенно в зонах сопряжения надколонных плит перекрытия с колоннами каркаса, что, в свою очередь, привело к нарушению регулярности полей напряжений и относительных линейных деформаций плиты перекрытия.

Результаты расчета прогибов железобетонной плиты перекрытия соответствуют данным, полученным с помощью конечно-элементной модели перекрытия, в которой было предусмотрено жесткое соединение между сборными плитами по линиям монтажных швов. В действительности подобное сопряжение сборных плит является идеализацией расчетной модели в силу производственных дефектов, допущенных при замоноличивании монтажных швов, выполненных в натуре с отступлением от проекта.

Литература:

1. ГОСТ 19170-2001 Стекловолокно. Ткань конструкционного назначения. Технические условия – М.: Госстандарт, 2002. – 22 с.
2. Рекомендации по восстановлению и усилению полносборных зданий полимеррастворами – М.: Стройиздат, ТбилЗНИИЭП, 1990. – 160 с.
3. Кумпяк О.Г. и др. Железобетонные и каменные конструкции. Учебное издание – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 472 с.
4. Хаютин Ю.Г. и др. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами // М.: НИИЖБ, 2006. – 48 с.
5. Чигринская Л.С. Новые варианты усиления надколонного стыка в безригельном каркасе // Сборник научных трудов. Строительство – Ангарск: АГТА, 2013. – С. 197–201.

Поступила 10 декабря 2017 г.

МРНТИ 67.53.19:
УДК 662.951.2(075.8)

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ВОДООТВЕДЕНИЯ г. ШЫМКЕНТА

Дарибаев С.А., Шинибаев А.Д.

¹Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан
e-mail: daribay.s@yandex.ru, abai_56@mail.ru

В статье рассматриваются современное состояние проблемы очистки сточных вод на очистных сооружениях водоотведения города Шымкента. Очистные сооружения водоотведения биологической очистки сточных вод построены по проекту 80-х годов прошлого столетия. Отдельные элементы и узлы очистных сооружений изнашивались, устарели, не обеспечивают безопасность труда, энергоёмки, технически не надёжны. Загрязнение окружающей среды особенно сильно отражается на состоянии водисточников. Рекомендуется провести усовершенствование очистных сооружений водоотведения с целью обеспечения технической надёжности, экономической эффективности, безопасности труда и окружающей среды. Системы, схемы, технологии и техника водоснабжения и водоотведения должны быть ориентированы на ресурсо-энергосберегающие, экологические чистые, экономически эффективные, технически надёжные технологии. Реконструкцию очистных сооружений необходимо осуществлять на основе опыта эксплуатации в соответствии с новейшими достижениями науки и техники зарубежных и отечественных ученых.

Ключевые слова: очистные сооружения, сточные воды, очистка, загрязнение вод, водоснабжение, инженерные системы, водные ресурсы.

Бұл мақалада Шымкент қаласындағы су тазарту құрылыстарын ағынды суларды тазарту проблемасын қазіргі жай-күйі мәселелері талқыланады. Биологиялық ағынды су тазарту қондырғылары өткен ғасырдың 80-жылдарында салынған. Ағынды суларды тазарту қондырғыларының бөлек элементтері мен қондырғылары ескірген, еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз етпейді, энергия көп қуатты, техникалық тұрғылары сенімсіз. Қоршаған орта ласталуы әсіресе су құбыры күйіне байланыты. Тазарту құрылыстары техникалық сенімділігін, экономикалық тиімділігін, қауіпсіздігін және қоршаған ортаны қамтамасыз ету мақсатында жетілдіру үшін, жүзеге асыруына ұсынылады. Сумен жабдықтау және санитарияның жүйелері, схемалары, технологиялары мен әдістері ресурстық-энергия үнемдейтін, экологиялық таза, үнемді, техникалық тұрғыдан сенімді технологияларға бағытталуы керек. Тазарту ғимараттарын қайта жаңарту үшін соңғы ғылым және техниканың жетістіктерімен, шетелдік және республикамыздың ғалымдармен сәйкес, жұмыс тәжірибесімен негізделген болуы керек.

Тірек сөздер: Су тазарту құрылыстары, сарқынды су, тазарту, судың ластануы, су құбыры, инженерлік жүйелер, су ресурстары.

The article deals with the current state of the problem of wastewater treatment at sewage treatment plants in Shymkent. Sewage treatment facilities for wastewater biological wastewater treatment according to the project of the 80s of the last century. Separate elements and units of sewage treatment plants have worn out,

become obsolete, do not provide labor safety, are energy-intensive, technically not reliable. The pollution of the environment is particularly affected by the condition of water sources. Protection and protection of the environment. The systems, schemes, technologies and techniques of water supply and sanitation should be oriented towards resource-energy-saving, environmentally friendly, economically efficient, technically reliable technologies. Reconstruction of treatment facilities should be carried out on the basis of operational experience in accordance with the latest achievements of science and technology of foreign and our scientists in our republics.

Keywords: *treatment facilities, wastewater, clearing, water pollution, water supply, engineering systems, water resources.*

На современном этапе одной из основных задач экономического и социального развития нашей республики является разработка и осуществление в каждой отрасли, в объединениях и на предприятиях комплексных программ технического перевооружения и реконструкции производства, его непрерывного обновления на основе современной техники и передовой технологии отмечается в стратегии развития «Казахстан-2050» [1]. При этом на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства особое внимание необходимо обратить на более рациональное использование и охрану водных ресурсов и повышения эффективности работы очистных сооружений и установок во исполнение Закона «Охрана окружающей среды РК» [2].

Загрязнение окружающей среды особенно сильно отражается на состоянии водоемистых объектов. Антропогенное загрязнение может привести к развитию в водоемах необратимых процессов, способствующих их прогрессивному истощению. Резкое возрастание водопотребления и водоотведения создает серьезную угрозу водным ресурсам в особенности в густонаселенных и экономически развитых регионах. С каждым годом возрастают санитарные требования к качеству очищенных сточных вод. В связи с этим большое значение имеет охрана, рациональное использование и воспроизводство водных ресурсов, предусматривающие защиту их от загрязнения и истощения, глубокая очистка сточных вод на очистных сооружениях, утилизация сточных вод, всемерное сокращение и даже прекращение сброса сточных в водоемы. Особенно важны вышеперечисленные вопросы для г. Шымкента – большого мегаполиса, расположенного в южной части нашей страны.

Очистные сооружения водоотведения биологической очистки сточных вод г. Шымкента построены по проекту 80-х годов прошлого столетия. С 1992 г. суверенная Республика Казахстан встала на путь рыночной экономики, где определяющим является снижение себестоимости продукции. Кроме того, за 35–36 лет эксплуатации очистные сооружения устарели морально и физически, повысились экологические требования к очистке сточных вод и пришло время проведения работ по реконструкции и модернизации очистных сооружений водоотведения г. Шымкента с целью повышения надежности эксплуатации станции аэрации [3].

Поэтому вопросы изучения усовершенствования технологии очистки сточных вод, разработка мероприятий по совершенствованию эксплуатации и устойчивой работе технологических процессов сооружений г. Шымкента имеют важное научно-практическое значение и отличаются актуальностью.

Нормативно-правовой базой проектирования, строительства, эксплуатации сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения в Республике Казахстан до настоящего времени служат СНиПы, ТУ, ГОСТы. В период плановой экономики наибольшее распространение

получили централизованные системы водоснабжения и водоотведения, ориентированные на минимум приведенных затрат. В условиях рыночной экономики, где определяющим является получение максимума прибыли, следует создавать простые, надежные и экономичные системы водоснабжения и водоотведения, учитывающие природно-климатические и региональные особенности Республики Казахстан. Например, в городах с ровным рельефом местности, для уменьшения числа канализационных насосных станций, следует создавать децентрализованные системы водоотведения.

В условиях дефицита и дороговизны энергоресурсов, с учетом наличия огромных земельных ресурсов, в Республике Казахстан экономически эффективными являются методы естественной биологической очистки.

Республика Казахстан, вставшая на путь рыночной экономики, на данном этапе имеет свои СНИПы, ТУ, ГОСТы по водоснабжению и водоотведению, учитывающие мировой опыт, современные тенденции развития науки и техники, состояние окружающей среды (атмосферы, гидросферы и литосферы), новые социально-экономические условия и др. [4].

Кроме того, системы, схемы, технологии и техника водоснабжения и водоотведения должны быть ориентированы на ресурсо-энергосберегающие, экологические чистые, экономически эффективные, технически надежные технологии [5].

Осуществление реконструкции и технического перевооружения сооружений по очистке городских сточных вод – одна из наиболее сложных инженерных задач, направленная на улучшение экологической обстановки и охрану водоемов от загрязнения и истощения [6–9].

Отличительной особенностью городских сточных вод является многообразие и изменчивость их состава, неравномерность притока по времени как в течение суток, так и по месяцам и сезонам года, вследствие чего нарушаются технологические режимы и снижается качество очистки сточных вод и ухудшается экологическая обстановка в целом [10–12].

Анализ работы канализационных очистных сооружений городов и жилых поселков показал, что причины низкой эффективности очистки сточных вод весьма разнообразны. Ими могут быть ошибки при проектировании и строительстве, использование устаревших неэффективных техники и технологии; нарушение регламента эксплуатации сооружений, изменение по сравнению с проектным состава и количества сточных вод в связи с развитием промышленности и строительством новых жилых районов.

В ряде случаев темпы жилищного строительства сдерживаются из-за отсутствия резервов систем и сооружений водоотведения и очистки сточных вод. Положение может усугубляться еще и таким обстоятельством, как отсутствие свободных площадей для расширения комплекса очистных сооружений. Кроме того, повышение требований к степени очистки сточных вод вызывает необходимость строительства сооружений глубокой доочистки. Все это вместе взятое требует своевременного и эффективного решения вопроса о реконструкции, расширении и модернизации очистных сооружений [13–15].

Настоящая работа посвящена решению вопросов реконструкции и модернизации работы очистных сооружений станции аэрации г. Шымкента с учетом новейших достижений науки и техники в области очистки сточных вод, энерго-ресурсосберегающих технологии, экономически эффективных и экологически безопасных. Реконструкцию приходилось проводить в новых социально-экономических условиях развития независимой Республики Казахстан, где определяющими стали хозяйственная самостоятельность, рыночные отношения в экономике, сложности и трудности социально-экономических проблем переходного периода и др. Тем не менее, реконструкция и модернизация очистных

сооружений была необходима для обеспечения надежности и безопасности работы очистных сооружений.

Применяемые в настоящее время технологии и техника для очистки сточных вод весьма разнообразны. В системах очистки городских сточных вод наибольшее распространение получили методы механической и биологической очистки сточных вод [16,17]. В последние годы, в связи с возрастанием требований к очистке сточных вод начинали применять доочистку сточных вод.

Механическая очистка сточных вод предусматривает процеживание и отстаивание, при которых из сточной воды удаляются крупные загрязнения (тряпки, бумаги, пластмасса, песок, ил и др.). Оборудование сооружений механической очистки сточных вод представляют сложные механизмы, которые энергоемки, имеют вращающиеся и истирающиеся детали.

Биохимическая очистка сточных вод – это более сложный процесс, состоящий из биоокислителя для деструкции органических загрязнений и вторичного отстаивания для седиментации загрязнений [21]. Аналогичные технологии и техника применяются и за рубежом в развитых странах Западной Европы, Америки и Японии.

Как показывает опыт работы канализационных очистных сооружений они со временем устаревают как физически (износ), так и морально (не отвечают новым требованиям) и требуют реконструкции и модернизации. Однако при проведении этих работ необходимо учитывать специфические особенности объекта и местные условия. В частности, количество и состав сточных вод, технологические показатели и режимы, условия и опыт эксплуатации, природно-климатические условия, экологические природоохранные требования и др.

Эксплуатация очистных сооружений осуществляется в соответствии с отраслевыми правилами и нормами по эксплуатации водопроводно-канализационных сооружений и технологического регламента работы очистных сооружений [18].

За работой очистных сооружений ведется постоянный технологический контроль.

Реконструкция очистных сооружений осуществляется на основе анализа опыта эксплуатации и имеет целью обеспечение технической надежности, экономической эффективности, безопасности труда и жизнедеятельности, охраны окружающей среды.

Как правило, реконструкции подвергаются конструкции, отдельные узлы и элементы очистных сооружений.

В своей работе мы отметили, что совершенствование (реконструкцию и модернизацию) очистных сооружений г. Шымкента необходимо осуществить на основе глубокого анализа опыта эксплуатации, передового мирового опыта и научных достижений отечественных и зарубежных ученых в данной области.

Выводы:

1. Проведенный литературный анализ показал, что за 36 лет эксплуатации отдельные элементы и узлы очистных сооружений г. Шымкента износились, устарели, не обеспечивают безопасность труда, энергоемки, технически не надежны.

2. Требуется совершенствование технологии очистки сточных вод г. Шымкента, которая обеспечила бы техническую надежность, экономическую эффективность, безопасность труда и окружающей среды.

3. Реконструкцию очистных сооружений необходимо осуществлять на основе опыта эксплуатации в соответствии с новейшими достижениями науки и техники наших ученых

нашей республики, а также ученых стран Ближнего и Дальнего Зарубежья на основе имеющейся информации в области очистки сточных вод систем водоотведения.

Литература:

1. «Стратегия развития Казахстан 2050» – новый политический курс состоявшегося государства. – Астана, Акорда, 27.12. 2012. – С.5.
2. Закон «Об охране окружающей среды в Республике Казахстан». – Алматы, 1997г. – С.8
3. Технологический регламент работы очистных сооружений станции Аэрации г. Алматы. / Шымкент, ГКП «Водоканал», 2005. – С.16.
4. М.Мырзахметов, Е.Б.Жумартов. Совершенствование и развитие водоснабжения и водоотведения Казахстана в условиях рыночной экономики. /Водные ресурсы Центральной Азии. – Алматы, 2002. – С.25.
5. М.Мырзахметов, А.Д.Шинибаев. Реконструкция инженерных систем и сооружений. /КазГАСА – Алматы, 2007г. – С.12.
6. Воронов Ю.В., Соломев В.П., Ивгатов А.Л. и др. Реконструкция и интенсификация работы канализационных очистных сооружений. /Под редакцией Яковлева С.В. – М.: Стройиздат, 1990. – С.224.
7. Хоружий П.Д., Шарков М.В. Реконструкция систем водоснабжения. Расчет и проектирование. – Киев: Будевельник, 1983г. – С.144.
8. СНиП 2.04.03-85 Канализация, наружные сети и сооружения. – М.: ЦИТП, 1986. – С.72.
9. Синев О.П., Манцев А.И., Игнатенко А.П. Расширение и реконструкция очистных сооружений. – Киев: Будевельник, 1981. – С.44.
10. Москвитин А.С., Москвитин В.А., Мирончик Г.М., Шапиро Р.Г. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений. /Справочник под редакцией Москвитина А.С. – М.: Стройиздат, 1979. – С.430.
11. Кигель Е.М., Милаенко Г.П., Кигель М.Е. Приемка и наладка канализационных сооружений. – Киев: Будівельник, 1971. – С.159.
12. Эль М.А., Эль Ю.Ф., Вебер И.Р. Наладка и эксплуатация очистных сооружений городской канализации. – М.: Стройиздат, 1977. – С.232.
13. Евеливек А.З. Ошибки в эксплуатации водопроводов и канализации. – М.: Стройиздат, 1972. – С.119.
14. Справочник по эксплуатации систем водоснабжения, канализации и газоснабжения. – М.: Стройиздат, 1976. – С.76.
15. Мырзахметов М., Зуев В.А. Развитие систем водоснабжения и канализации больших городов. // Материалы Международной научно-практической конференции. – Алматы, 2002. –С.252–255.
16. Калицун В.И. Водоотводящие системы и сооружения. – М.: Стройиздат, 1987. – С.336.
17. Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1996. – С.591.
18. Правила эксплуатации систем водоснабжения и канализации. – М.: Стройиздат, 1994. – С.160.

Поступила 9 декабря 2017 г.

МРНТИ 68.01.91

УДК 662.63:66.095.26

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ПЛИТНОГО МАТЕРИАЛА ИЗ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

Иорданиди Г.К.¹, Турсунов Т.Б.², Хен В. А.¹, Ибраев Н.Н.¹, Омиржанов К.З.¹

¹ТОО «ТаСКо-Алатау», Алматы, Республика Казахстан

²ТОО Производственное объединение «Юнилюкс», Каскелен, Республика Казахстан

e-mail: e-mail:tasco.ko@mail.ru, unilux@mail.ru

Разработана и описана технология получения лигнинсодержащего связующего компонента, содержащего более 60 % экологически чистого лигнина. Проведены исследования по определению оптимальных соотношений компонентов рабочей смеси для формирования плитного материала (ПМ). Описан технологический процесс получения плитного материала из соломы зерновых на бесклеевой основе. Разработана и изготовлена модернизированная пресс-форма для получения ПМ. Определены оптимальные физико-механические параметры прессования при формировании плитного материала. Проведены исследования некоторых химических и физико-механических характеристик полученного материала в сертификационных лабораториях на соответствие ГОСТам. Разработана инновационная технология получения экологически чистого плитного материала (ПМ) из отходов растениеводства (пшеничной соломы), где в качестве связующего используется экологически чистый лигнинсодержащий материал.

Ключевые слова: инновационная технология, пшеничная солома, плитный материал, лигнин, паровзрывной гидролиз, рабочая масса, пресс-форма.

Құрамында 60 % астам экологиялық таза лигнин бар лигнин құрамды байластырғыш компонент алу технологиясы әзірленген және суреттелген. Тақталық материал (ТМ) қалыптастыруға арналған жұмыс қоспасының компоненттерінің оңтайлы арақатынастарын анықтау бойынша зерттеулер жүргізілген. Желімсіз негізде дәнді дақылдардың сабанынан тақталық материал алудың технологиялық процесі суреттелген. ТМ алу үшін модернизацияланған пресс-қалып әзірленген және жасалған. Тақталық материалды қмлу кезінде пресеудің оңтайлы физикалық-механикалық параметрлері анықталған. Алынған материалдың бірқатар химиялық және физикалық-механикалық сипаттамаларын МемСТ сәйкестікке зерттеулер жүргізілген. Өсімдік шаруашылығы қалдықтарынан (бидай сабаны) онда байластырғыш ретінде экологиялық таза лигнин құрамды материал пайдаланылатын экологиялық таза тақталық материал алудың инновациялық технологиясы әзірленген.

Тірек сөздер: инновациялық технология, бидай сабаны, тақталық материал, лигнин, бу-жарылыстық гидролиз, жұмыс массасы, пресс-қалып.

Technology for production of lignine containing binding material containing more than 60 % of environmentally friendly lignine has been developed and described. Research has been carried out to determine an optimum ratio of components of a working mass for formation of a slap material (SM). Production process has been described to obtain slab material from straw of grain crops on no stick basis. An upgraded press mold was developed and produced to manufacture SM. Optimal physical and mechanical

pressing parameters have been determined within molding of slab material. Research has been carried out covering chemical and physical and mechanical characteristics of the obtained material in certification laboratories in terms of compliance with GOSTs. Innovative technology has been developed to obtain environmentally friendly slab material from wastes of crop growing (wheat straw), where environmentally friendly lignine containing material is used as a binding agent.

Keywords: *innovative technology, wheat straw, slab material, lignine, vapor explosion hydrolysis, working mass, press mold.*

Введение. Высокие материальные и энергетические затраты при добыче и переработке древесного сырья и длительный срок возобновления этого природного ресурса обусловили необходимость разработки новых технологически прогрессивных экологически чистых решений в производстве изделий из древесины.

В последние годы в связи со значительным истощением лесных ресурсов широким фронтом проводятся исследования по поиску альтернативных древесине видов сырьевых ресурсов, в частности, использованию продукции растениеводства, отходов сельскохозяйственного производства, которые будут являться поставщиком исходных компонентов для производства плитного материала, получения активированных углей и т.д.

Насыщение рынка промышленных строительных материалов отечественной продукцией является одной из задач, которая была поставлена Программой ФИИР Республики Казахстан [1,2]. В настоящее время более 80% пиломатериалов и древесных плит для строительства и мебельной промышленности поставляется из ближнего и дальнего зарубежья. Создание отечественного производства по производству современного дешевого и экологически чистого плитного материала полностью отвечает требованиям современной экономики Казахстана.

Одним из наиболее перспективных направлений решения проблемы замещения древесины является использование отходов сельскохозяйственного производства, в частности соломы зерновых культур. В этом случае, помимо решения вопроса создания отечественных строительных материалов, параллельно решаются вопросы комплексного использования сырья и улучшения экологической обстановки. Активные исследования по применению растительного сырья в качестве исходного материала для производства строительных материалов проводятся в странах постсоветского пространства [3-5].

В этом плане наша страна обладает огромной возобновляемой растительной сырьевой базой, поэтому для Казахстана особо актуально решение вопроса более эффективного использования этого сырья в народном хозяйстве.

Целью работы являлась разработка экономически выгодной и экологически чистой технологии изготовления плитных материалов (типа ДСП) строительного назначения с высокими физико-механическими свойствами из отходов сельскохозяйственного производства (с акцентом на пшеничную солому) без использования экологически вредных связующих компонентов (клея, смол и т.п.) Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие основные задачи:

- получить экологически чистый связующий компонент из отходов растениеводства;
- изучить физико-механические параметры данного компонента в рабочей массе и экспериментально определить его оптимальное содержание в рабочей массе;
- определить физические параметры процесса прессования (температура и давление)
- при получении плитного материала на основе полученного связующего;

- определить технические и экологические свойства полученного ПМ и сравнить их с аналогичным материалом из древесины.

Разработка методики и получение экологически чистого связующего компонента (лигнина) из пшеничной соломы. Солома как сырье имеет определенные особенности по сравнению с древесиной, это относительно низкое содержание целлюлозы, лигнина и, соответственно, повышенные концентрации гемицеллюлоз, золы и воска в сырье. Пшеничная солома содержит 32 % целлюлозы, 18 % лигнина, 23 % пентозанов, 14 % гексозных гемицеллюлоз, 5,9 % растворимых в спирто-бензоле и 8,2 % золы. Лигнин вместе с гемицеллюлозами определяет механическую прочность стволов и стеблей.

В работе [4] проведены исследования подтверждающие, что высокие физико-механические свойства плитного материала могут быть получены при прессовании массы из растительного сырья, если содержание лигнина в ней более 25 %. Из вышеизложенного следовало, что необходимо, используя процесс паровзрывного гидролиза, получить из соломы экологически чистый материал с высоким содержанием лигнина. Авторами этой статьи в 2014 году был разработан способ изготовления лигнинсодержащего материала и подана заявка на патент [6]. Условия для проведения паровзрывного гидролиза (повышенное давление, температура более 100 °С, угольная кислота в качестве катализатора, декомпрессия) создавались нами в грануляторе SKJ2-200A. Подробный процесс получения пеллет из пшеничной соломы с высоким содержанием экологически чистого лигнина описан в работах [7, 8]. Полученные по этой технологии пеллеты представлены на рисунке 1, содержание лигнина в них более 60 %.



Рисунок 1 – Пеллеты из пшеничной соломы с содержанием лигнина более 60 %

Экологически чистый лигнин, полученный в процессе скоростного гидролиза, обладает свойством, которое не наблюдается у обычного гидролизного лигнина, а именно – это его способность смешиваться с водой и активно проявлять при этом свои пластификационные свойства.

Определение физико-механических параметров компонент в рабочей массе и их оптимального соотношения при подготовке рабочей массы. В результате проведения большого объема лабораторных исследований была определена технологическая цепочка подготовки всех компонентов рабочей массы.

Вначале исходное сырье (солома) измельчалось до фракции 0,1÷5мм в измельчителе биомассы С1-УРС 1800 с циклоном, затем из 25 % измельченной соломы получали вторую компоненту рабочей массы (с высоким содержанием чистого лигнина) по технологии описанной в [7].

Полученные пеллеты с высоким содержанием лигнина измельчались до фракции 0,01÷0,1мм в лабораторном дезинтеграторе молоткового типа «Вихрь» ИКБ-2. Опытным путем было установлено, что оптимальное соотношение сухих компонент в рабочей массе составляет 1:3 (по массе), где одна часть – лигнинсодержащая компонента (с содержанием лигнина более 60 %) фракция 0,01–0,10 мм, а три части – измельченная солома фракцией 0,1÷5мм.

Затем проводилось предварительное смешивание двух сухих компонент рабочей массы, причём для получения более однородной сухой смеси (двух первых компонент) необходимо было провести их дополнительное измельчение (до фракции 0,01÷0,1мм), которое проводилось на лабораторном измельчителе LFP-750А. Этот измельчитель работает на принципе разбивания массы обычным винтовым ножом, но на очень больших скоростях (свыше 20 000 об/мин). При этом процессе происходит термическая гомогенизация рабочей смеси, которая сопровождается выделением смолистых веществ из соломы, что в последствии положительно влияет на качество получаемого плитного материала.

Третьей компонентой в исходной рабочей массе является вода. Оптимальное процентное соотношение всех трех компонент в готовой рабочей массе было определено экспериментальным путем, и оно оказалось следующим: 20 % – лигнинсодержащая фракция; 58 % – пшеничная солома и 28 % – вода. Процесс подготовки рабочей массы к прессованию подробно описан в [7].

Определение физических параметров прессования при изготовлении плитного материала на основе полученного связующего. Из литературных источников известно, что лигнин проявляет свои пластифицирующие и связующие свойства во влажном состоянии при повышенном давлении и высокой температуре. Для получения опытных образцов плитного материала была разработана и изготовлена подогреваемая пресс-форма, технические и рабочие характеристики которой представлены в [7]. В ходе экспериментальных исследований нами была определена оптимальная рабочая температура нагрева пресс-формы, при которой необходимо проводить прессование. Она составила около 165°С, максимальное давление используемого прессового оборудования было 50 мПа. Анализ результатов исследования полученных образцов ПМ показал, что по своим физико-механическим характеристикам они не уступали существующим аналогам ДСП, но, к сожалению, имели непрезентабельный внешний вид. В частности, если центральная зона плитки имела очень гладкую поверхность, то по краям образцы были шероховаты и легко шелушились при механическом воздействии (рисунок 2).

Все это указывало на то, что в центре пресс-формы создавались более благоприятные условия формирования плитного материала как по температуре, так и по давлению. Это означало, что при созданных условиях структура плитного материала на первоначально разработанной нами пресс-форме полимеризуется не полностью.



Рисунок 2 – Образец плитного материала

Для устранения выявленных недостатков была разработана и изготовлена модернизированная пресс-форма (рисунок 3) [7].



Рисунок 3 – Модернизированная пресс-форма в сборе

Расположение нагревательных элементов – ТЭНов в новой пресс-форме позволяет осуществлять более равномерный ее нагрев.

На данной модернизированной пресс-форме были проведены эксперименты по получению плитного материала. Из полученных результатов опытных испытаний (рисунок 4) видно, что прогрев обеих частей пресс-формы идет практически равномерно, необходимого значения в 178 °С они достигают примерно через три часа.

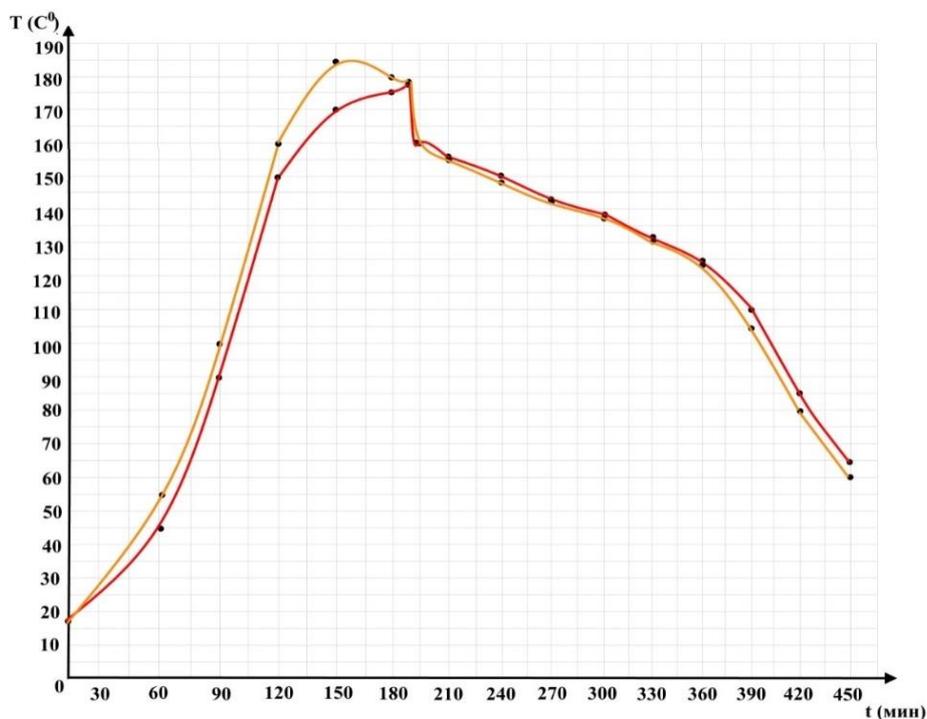


Рисунок 4 – График изменения температуры нагрева матрицы и пуансона с утеплением пресс-формы

При закладке рабочей массы, пресс-форма охлаждалась до 160 °С и при этой температуре производилось прессование и фиксация плитного материала. Давление при прессовании было 120 т, что соответствовало удельному давлению для новой пресс-формы около 135–140 кг/см² [9]. Полученные образцы плитного материала на модернизированной пресс-форме при этих физико-механических параметрах процесса имели отличные характеристики (удельная плотность ПМ соответствовала 1,1 г/см³).

На рисунке 5 представлен образец экологически чистого плитного материала из пшеничной соломы на бесклеевой основе, полученный на модернизированной пресс-форме.

Были проведены исследования по отдельным позициям полученных образцов плитного материала в специализированных сертифицированных лабораториях Таможенного союза на соответствие существующим нормативам для данного типа строительных материалов (типа ДСП).

В частности, проведен анализ на:

- определение группы трудногорючих и горючих материалов и изделий по ГОСТ 12.1.044-89 п.4.3;
- определение параметра воспламеняемости материала по ГОСТ 30402-96;
- определение коэффициента дымообразования твердых веществ и материалов по ГОСТ 12.1.044-89;
- влажность по ГОСТ 10634-88;

- водопоглощение по ГОСТ 4598-86;
- разбухание по толщине по ГОСТ 10634-88;
- шероховатость по ГОСТ 15612-85;
- миграцию формальдегида в атмосферу по ГОСТ 30255-95.



Рисунок 5 – Образец плитного материала, полученного на модернизированной пресс-форме

Изучение технических и экологических свойств, полученного ПМ из пшеничной соломы, и сравнение их с аналогами, полученными из древесины. Анализ результатов исследования полученного плитного материала показывает, что по своим характеристикам он не уступает существующим аналогам из древесины, а в экологическом аспекте (при горении) имеет лучшие характеристики, так как не выделяет вредные вещества.

Литература:

1. «Программа по развитию строительной индустрии и производства строительных материалов в Республике Казахстан на 2010–2014 годы» Утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан от 30 сентября 2010 года № 1004.
2. Исследование и комплексная оценка сырьевой базы промышленности строительных материалов Казахстана, 21.01.2008г., источник: <http://builder.kz/stats/detail.php?ID=15680>.
3. Бекенова Л.М. Промышленность строительных материалов Казахстана: современное состояние и тенденции развития, Семипалатинск, 2008 г.: http://www.rusnauka.com/8_NIT_2008/Tethis/Economics/27565.doc.htm.
4. Мамина Д.Х. Плитные материалы строительного назначения из растительного сырья. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Г. Пенза, 2001г., 134 стр.
5. Чевонкин А.А. Комплексная технология переработки гречихи с утилизацией лузги. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Г. Москва, 2008 г., 202 с.

6. Турсунов Т.Б., Хен В.А. Установка для переработки древесноволокнистого материала паровзрывным гидролизом. Патент KZ №30699, опубликован 15.12.2015 г.

7. Разработка технологии по получению экологически чистого и энергосберегающего плитного материала из отходов сельскохозяйственной переработки. Отчет о научно-технической работе ТОО «ТаСКО-Алатау» (промежуточный) / Алматы, 2015г. – 90 с.

Разработка технологии по получению экологически чистого и энергосберегающего плитного материала из отходов сельскохозяйственной переработки. Отчет о научно-технической работе ТОО «ТаСКО-Алатау» (промежуточный) / Алматы, 2016г. – 140 с.

Разработка технологии по получению экологически чистого и энергосберегающего плитного материала из отходов сельскохозяйственной переработки. Отчет о научно-технической работе ТОО «ТаСКО-Алатау» (заключительный) / Алматы, 2017г. – 122с. – Инв. № 0217РК02451.

Поступила 5 декабря 2017 г.

МРНТИ

УДК 644.12+683.96+697.35

БИОГАЗ КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Қалидоллина А.Т., Алимова К.К.

Казахский национальный исследовательский технический университет

им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан

e-mail: aiimgul_94@mai.ru

В статье рассмотрено использование ресурсов традиционной энергетики и развитие научно-технических работ по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Одним из таких нетрадиционных источников энергии является биогаз, который имеет огромный потенциал в расширении производства тепла и электроэнергетики. В статье также анализируются методы получения биогаза высокого качества и полезные эффекты от его использования. Также возможно применение биогаза в сельском хозяйстве, и можно выделить систему существенных выгод. Приведен технологический процесс установки выработки и дальнейшего использования биогаза. Утилизация сельскохозяйственных отходов способствует более полному удовлетворению потребностей в энергии. Для переработки отходов сельскохозяйственного производства актуален анаэробный процесс.

Ключевые слова: биогаз, сельское хозяйство, биогазовая установка, биомасса, биоэнергетика, биореактор, анаэробный процесс, биоотходы, метантенк.

Мақалада дәстүрлі энергия көздерін пайдалану және дәстүрлі емес және жаңартылатын энергия көздерін пайдалану бойынша ғылыми-техникалық жұмыстарды дамыту қарастырылады. Мұндай дәстүрлі емес энергия көздерінің бірі биогаз болып табылады, ол жылу мен электр энергиясын өндіруде үлкен әлеуетке ие. Сондай-ақ, мақалада жоғары сапалы биогаз алу әдістері және оны пайдаланудың пайдалы әсерлері талданады. Ауыл шаруашылығында биогазды пайдалануда мүмкін және елеулі артықшылықтар жүйесін бөліп алуға болады. Сондай-ақ биогазды орнатудың, өңдеудің және әрі қарай пайдаланудың технологиялық процесі қарастырылған. Ауылшаруашылық қалдықтарын кәдеге жарату энергияның қажеттіліктерін толық қанағаттандыруға мүмкіндік береді. Анаэробты процесс ауыл шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеу үшін маңызды процесс.

Тірек сөздер: биогаз, ауыл шаруашылығы, биогаз қондырғысы, биомасса, биоэнергетика, биореактор, анаэробты процесс, биоқалдықтар, метантенк.

The article considers the use of traditional energy resources and the development of scientific and technical works on the use of non-traditional and renewable energy sources. One such non-traditional energy source is biogas, which has a huge potential in expanding heat and power generation. The article also analyzes methods for obtaining high quality biogas and useful effects from its use. The use of biogas in agriculture is also possible and it is possible to single out a system of significant benefits. The technological process of installation, development and further use of biogas is also given. The utilization of agricultural waste contributes to a more complete satisfaction of energy needs. Anaerobic process is relevant for the processing of agricultural waste.

Keywords: *biogas, agriculture, biogas plant, biomass, bioenergetics, bioreactor, anaerobic process, biowaste, methanthenic.*

Введение. Отрицательные тенденции развития традиционной энергетики обусловлены в основном наличием двух факторов – быстрым истощением природных ресурсов и загрязнением окружающей среды.

В связи с этим возникает необходимость выявления возможностей рационального использования ресурсов традиционной энергетики с одной стороны и развитие научно-технических работ по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии – с другой. Одним из таких источников является биомасса.

Биомасса – общая масса растений, микроорганизмов и животных, приходящаяся на единицу площади или объема их обитания. Численно она выражается в массе сырого или сухого вещества (кг/м²; кг/га; кг/м³ и т. д.). Биомассу растений называют фитомассой, животных организмов – зоомассой. Использование фитомассы, коммунальных отходов, отходов растениеводства, получения биогаза, топливного эталона и биодизельного топлива в качестве возобновляемых тепло-энергетических ресурсов – ТЭР – все это вопросы, которым уделяется серьезное внимание [1].

В настоящее время биомасса является одним из крупнейших мировых источников возобновляемой энергии и имеет значительный потенциал для расширения производства тепла, электроэнергии и топлива для транспорта. Однако, на сегодняшний день доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в мировом энергетическом балансе невелика – порядка 14,0 %, а вклад биомассы – около 1,8 %. Но, как показывает практика, даже незначительные колебания в предложении на рынках энергетических ресурсов вызывают сильные изменения цен. Это говорит о том, что роль альтернативной энергетики в укреплении стабильности на рынках энергетических ресурсов в перспективе будет только расти.

Основная часть. Системы биомассы принесут существенные выгоды в области развития сельского хозяйств. Для переработки отходов сельскохозяйственного производства и, прежде всего, навоза и навозных стоков животноводческих предприятий, особенно актуален анаэробный процесс.

При анаэробном метановом сбраживании навоза решаются три важные задачи.

Первая состоит в том, что производится хороший энергоноситель — биогаз, который даже без очистки от примесей имеет энергосодержание от 20 до 25 МДж/м³ (в среднем принимается 23 МДж/м³).

Второй полезный эффект — экологический. В сброженной массе оказываются практически обезвреженными семена сорняков и в значительной степени ликвидируются болезнетворные микроорганизмы.

Третий выигрыш заключается в том, что после анаэробной обработки получают высокоэффективное органическое удобрение повышенной биологической активности. При этом его удобрительная ценность по сравнению с традиционными формами переработки (отстаивание и естественная аэрация, компостирование) даже улучшается, т.к. потери основных питательных веществ (N, P, K) невелики [2].

Жидкие биоотходы перекачиваются на биогазовую установку факельными насосами по бардопроводу или трубопроводу навозоудаления. Канализационная насосная станция (КНС) находится в специальном технологическом помещении.

Твердые отходы (например, навоз, помет) доставляются по транспортерной ленте, а с хранилища помета или навоза трактором. Жидкие отходы попадают не прямо в реактор, а в предварительную емкость. В этой емкости происходит гомогенизация массы и подогрев (иногда охлаждение) до необходимой температуры. Обычно объем такой емкости на 2–3 дня. Твердые отходы могут сгружаться в емкость с жидкими отходами и перемешиваться с ними. Либо твердые отходы загружаются в специальный шнековый загрузчик.

Из емкости гомогенизации и загрузчика твердых отходов биомасса (навоз, помет или барда) поступает в реактор (другое название – биореактор, метантенк, ферментатор) является газонепроницаемым, полностью герметичным резервуаром из кислотостойкого железобетона. Это конструкция теплоизолируется слоем утеплителя. Толщина утеплителя рассчитывается под конкретные климатические условия. Внутри реактора (метантенка, ферментатора) поддерживается фиксированная для микроорганизмов температура. Температура в реакторе мезофильная (30–41 °С). В отдельных случаях применяются реакторы с термофильным режимом (около 55 °С).

Подогрев реактора ведется теплой водой. Температура воды на входе в реактор 60 °С. Температура воды после реактора около 40 °С. Система подогрева – это сеть трубок находящихся внутри стенки реактора, либо на ее внутренней поверхности. Если биогазовая установка комплектуется когенерационной установкой (теплоэлектрогенератором), то вода от охлаждения генератора используется для подогрева реактора [3].

Переработка навоза осуществляется в биогазовых установках (БГУ). Принципы, лежащие в основе работы биогазовых установок, очень просты. Органические отходы разлагаются в закрытых реакторах под воздействием метаногенных бактерий, образуя метан, используемый для приготовления пищи и освещения. При этом в качестве ценного побочного продукта получают удобрение.

Существует три режима брожения — психрофильный ($T = 15...25^{\circ}\text{C}$), мезофильный ($T = 30...40^{\circ}\text{C}$) и термофильный ($T = 45...55^{\circ}\text{C}$). В процессе анаэробного брожения степень разложения органического вещества навоза не превышает 47 %. Удельный расход энергии на получение 1 м^3 биогаза для термофильного режима равен 5,5 кВт·ч, что в 1,5 раза превышает энергозатраты для мезофильного режима (3,7 кВт·ч/ м^3).

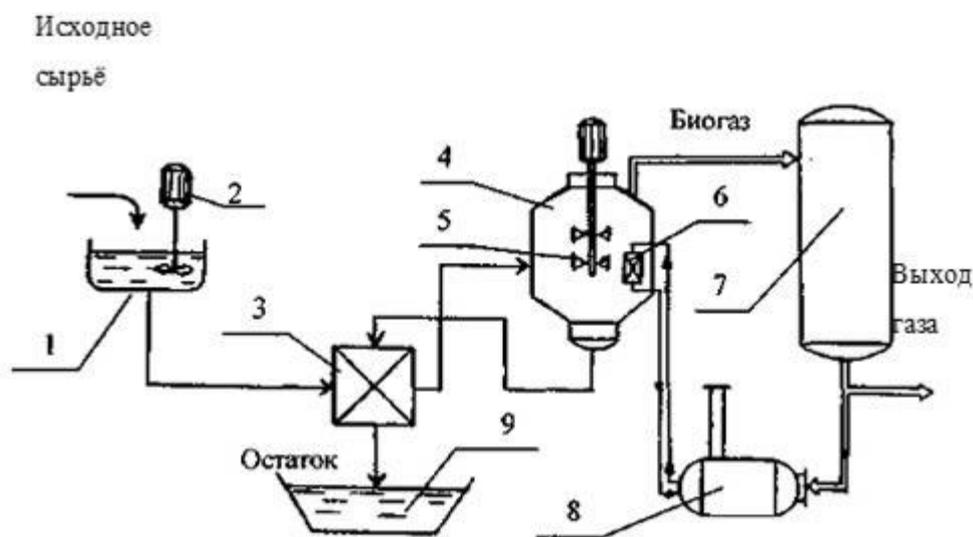
Упрощенная схема БГУ приведена на рисунке 2.

При использовании теплообменника с коэффициентом утилизации теплоты в пределах от 0,3 до 0,5 энергозатраты для термофильного режима можно уменьшить до уровня мезофильного. При этом время обработки навозных стоков при термофильном режиме — 5...8 суток, а при мезофильном – до 20 суток, так как метантенк для работы в термофильном режиме имеет меньший объем. Он менее материалоемкий, его проще теплоизолировать и механизировать.

Для выработки высокого качества биогаза применяют биоэнергетические установки с дополненными элементами очистки получаемого биогаза от углекислого газа и соединений серы до состояния практически чистого метана.

Биогаз с успехом можно получать в метантенке БГУ путем анаэробного разложения фитомассы. В качестве исходного сырья здесь может использоваться льнокостра, древесные опилки, соломенная резка и другие отходы растениеводства, а также масса специально выращенных растений или водорослей. Основная причина, сдерживающая широкое

внедрение БГУ на животноводческих фермах и комплексах – это большие капитальные затраты на строительство, что обуславливает большой срок окупаемости БГУ (4...8 лет) и высокую себестоимость биогаза.



- 1 – сборник сырья; 2 – мешалка-гомогенизатор; 3 – теплообменник-утилизатор;
 4 – метантенк; 5 – мешалка; 6 – теплообменник-подогреватель; 7 – газгольдер;
 8 – водогрейный котел; 9 – навозохранилище

Рисунок 2 – Упрощенная схема биогазовой установки (БГУ)

В настоящее время ведутся исследования по повышению технологичности процесса метанового брожения, а также в направлении получения и использования новых, более эффективных штаммов микроорганизмов, обеспечивающих быстрое и эффективное разложение органических соединений в этом процессе.

Термохимические способы предусматривают применение процессов пиролиза и газификации, а также прямого сжигания. Эффективным процессом энергетического использования растений, является пиролиз, при котором органическое вещество нагревают до 500 °С и в качестве конечного продукта получают жидкое или газообразное топливо. Продукты пиролиза, как энергоносители, более универсальны и экологичны, чем исходный материал. При агрохимическом способе происходит экстракция топлива.

Между перечисленными процессами существуют многочисленные взаимные связи. Новый подход в развитии сельского хозяйства характеризуется минимальным уровнем потерь энергетических и минеральных ресурсов, сокращением потребления химических удобрений и пестицидов, гораздо большим разнообразием выращиваемых культур, использованием аквакультуры и, самое важное, применением биотехнологии в масштабах домашнего хозяйства, деревни и целой отрасли промышленности.

Таким образом, утилизация сельскохозяйственных отходов с помощью процессов ферментации или биологического преобразования, не требующих использования топлива, может способствовать более полному удовлетворению потребностей в энергии [4].

Заключение. Главными преимуществами биогаза являются его возобновляемость, наличие местных источников сырья для получения топлива, снижение парникового эффекта и экологического ущерба от систем сбора органических отходов, обеспечение экологически замкнутой энергетической системы.

Системы биомассы принесут существенные выгоды в области развития сельского хозяйств. Для переработки отходов сельскохозяйственного производства и, прежде всего, навоза и навозных стоков животноводческих предприятий, особенно актуален анаэробный процесс.

Отходы сельского хозяйства могут обеспечить от 50 до 150 ЭДж/год, в то время как остальная часть биоэнергии может быть сгенерирована в результате использования энергетических культур, увеличение продуктивности сельского хозяйства. Различные сценарии развития низкоуглеродистой энергетики показывают, что будущий спрос на биоэнергию может составить до 1000 ЭДж/год. Можно предположить, что биомасса может внести от 1/4 до 1/3 в будущем мировом энергетическом балансе. Безусловно, что в действительности многое будет зависеть от ценовой конкурентоспособности биоэнергии и будущих глобальных решений, таких, как целевые показатели выбросов парниковых газов.

Литература:

1. Классен Ю.В., Назаренко С.А., Ростиславов О.А., Ставрианиди П.М. Биогаз как источник энергий для потребителей в сельской местности. // Наука. Научно-производственный журнал. – 2012. №3. – С. 61 –66
2. К. Т. Момыналиев. БИОЭНЕРГЕТИКА как устойчивый и возобновляемый источник энергии для Казахстана. // Журнал KAZENERGY. - 2013. №2 (57). - С. 38-40
3. Шомин А. А. Биогаз на сельском подворье. // Информационно-издательская компания «Балакйщина». – 2002. – С. 68
4. www.gigavat.com/netradicionnaya_energetika_bioenergy

Поступила 7 декабря 2017 г.

MPHTI: 31.15; 61.51; 87.01

UDC 613.648: 624.04: 621.375: 621.039

RADIATION ECOLOGICAL ENVIRONMENT IN JAPAN 5 YEARS AFTER THE ACCIDENT AT NPP «FUKUSHIMA-1»

Kim D.S.¹, Zhumagulova R.Ye.², Tazhigulova B.K.², Zharaspayeva G.Zh.², Azhiyeva G.I.³

¹ Institute of Nuclear Physics

² International Educational Corporation

³ K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University

Almaty, Republic of Kazakhstan

e-mail: kimds@gmx.com

There are represented the results of studies of the environment, being conducted in 16 prefectures of Japan since March till April 2016. There're also sum up the impact of the accidental releases from the reactors of BWR-3 and BWR-4 on the environment in the neighboring settlements of the plant «Fukushima-1». There're made the conclusions of the mid-term (5 years) consequences of the nuclear accident at NPP «Fukushima-1».

The environmental monitoring program consisted of the following operations.

- 1. Measurement of gamma-radiation background on areas.*
- 2. Determination of concentration of long-lived and short-lived radioactive aerosols in air samples.*
- 3. Determination of the residual level of contamination in the sediments and settling dust, sea and ocean water, soil, vegetation and agricultural production.*

Keywords: *NPP «Fukushima-1», consequences of nuclear assault, ecological safety of reactors, radioactive wastes, radiation background, level of withdrawal, equivalent dose rate.*

Мақалада 2016 жылдың наурызынан бастап сәуір айына дейінгі кезеңде Жапонияның 16 префектурасында өткізілген экологиялық объектілердің жай-күйін зерттеудің нәтижелері сипатталған. «Фукусима-1» АЭС пен шекаралас елді мекендерде қоршаған ортаға BWR-3 және BWR-4 реакторларынан төтенше шығарындылардың әсері көрсетілген. «Фукусима-1» атом электр станциясында ядролық апат салдарының аралық зардаптары туралы (5 жылға) қорытындылар жасалды.

Экологиялық мониторинг бағдарламасы мынадай қызмет тұрды.

- 1. Жердегі радиацияның гамма-өрістерін өлшеу.*
- 2. Ауа үлгілерінде ұзын және ұзақ өмір сүретін аэрозольдердің концентрациясын анықтау.*
- 3. Атмосфералық жауын-шашынның қалдық деңгейін анықтау және шаңды, теңізде және мұхиттық суларда, топырақта, өсімдік шаруашылығында және ауылшаруашылық өнімдерінде анықтау.*

Тірек сөздер: *«Фукусима-1» АЭСы, ядролық апаттың салдар, реакторларды экологиялық қауіпсіздік, радиоактивті қалдықтар, радиациялық фон, минималды белсенділік, баламалы доза жылдамдығы.*

В статье описаны результаты исследований состояния объектов окружающей среды, проведённые в 16 префектурах Японии в период с марта по апрель 2016 г. Показано влияние аварийных выбросов из реакторов BWR-3 и BWR-4 на окружающую среду в населённых пунктах,

граничащих с АЭС «Фукусима-1». Сделаны выводы о промежуточных (за 5 лет) последствиях ядерной аварии на АЭС «Фукусима-1».

Программа мониторинга окружающей среды состояла из следующих мероприятий.

- 1. Измерение радиационных гамма-полей на местности.*
- 2. Определение концентрации долгоживущих и короткоживущих аэрозолей в пробах воздуха.*
- 3. Определение остаточного уровня загрязнения в атмосферных осадках и в оседающей пыли, в морской и океанической воде, в почве, растительности и сельскохозяйственной продукции.*

Ключевые слова: *АЭС «Фукусима-1», последствия ядерной аварии, экологическая безопасность реакторов, радиоактивные отходы, радиационный фон, минимально значимая активность, мощность эквивалентной дозы.*

Radiation monitoring in the area of NPP «Fukushima-1», 5 years after the accident was conducted to evaluate the radioecological well-being in the prefectures, over which the radioactive plumes of clouds spread, as well as the residual levels of radioactive contamination of the environment and agricultural products.

The environmental monitoring program consisted of the following operations.

1. Measurement of gamma-radiation background on areas. Gamma survey was carried the torch on the windward (Aomori and Miyagi) and leeward (Niigata, Ishikawa, Ibaraki, Kanagawa, Shizuoka, Osaka, Kyoto, Okayama, Tottori, Shimane, Kagoshima, Nagasaki and Ehime) side of NPP «Fukushima-1» with using the portable dosimeters ICS-331B and ICS-323C (manufactured by «Hitachi Aloka Medical, Ltd. »), capable of recording the equivalent dose of X-ray, beta- and gamma-radiation in the range from 0.03 mSv/h to 10 mSv/h.

2. Determination of concentration of long-lived and short-lived radioactive aerosols in air samples collected in the prefectures on the windward (Aomori and Miyagi) and leeward (Niigata, Ishikawa, Ibaraki, Kanagawa, Shizuoka, Osaka, Kyoto, Okayama, Tottori, Shimane, Kagoshima, Nagasaki Ehime) side of NPP «Fukushima-1». For sampling there was used a portable suction device RADeCO, Model H-810-2, produced by «Radiation Detection Company».

3. Determination of the residual level of contamination in the sediments and settling dust, sea and ocean water, soil, vegetation and agricultural production. The samples were selected in the same prefectures of Japan, where made measurements of gamma-background level and the air intake as well.

During the monitoring of radioactive pollution in the prefectures of Aomori, Miyagi, Fukushima, Niigata, Ishikawa, Ibaraki, Kanagawa, Shizuoka, Osaka, Kyoto, Okayama, Tottori, Shimane, Kagoshima, Nagasaki and Ehime there was used a technique consisting of sampling, preparation of countable samples, its' spectrometric analysis and processing of the results. Radiological studies were conducted in the above prefectures of Japan, as the spread of radioactive clouds as the result of the accident at NPP «Fukushima-1» occurred over its' territories [2].

To determine the presence of radionuclides in agricultural products there was held the spectrometric analysis of rice and spinach which have been collected in the areas over which the radioactive cloud spread from the epicenter of the accident at NPP «Fukushima-1».

Walking gamma-shooting in cities and prefectures located in the direction of the spread of radioactive clouds, was carried out with help of the industrial instruments ICS-331B and ICS-323C, working on the basis of discharge ionization chambers. Average values of measurements of gamma background in the area of 16 prefectures by the direction of the spread of radioactive clouds after 5 years after the accident at NPP «Fukushima-1» is 0.14 mSv/h. Measurements of gamma-background in Fukushima were made throughout the prefecture, except for the area of the

20-kilometer zone surrounding the damaged reactors BWR-3 and BWR-4. The dose rate in the reference point control #83 on the border of the 20-kilometer zone was about 16–18 mSv/h.

Air intake in Fukushima was also promoted at the distance of 20 km from the damaged reactors BWR-3 and BWR-4; air sampling directly at the site of NPP «Fukushima-1» was not produced. Air samples were collected within 2 hours: air was passed at a rate of 35 CFM (0.98 m³ per minute) through the filter HD-2061 with a diameter of 0.025 m. Filters HD-2061, through which air has passed, were incinerated, the ash was subjected to the spectrometric analysis. Volumetric activity of air is determined by the results of filters' spectrometry. By means of the cup anemometer there was measured the velocity of air sampler suction or pumping rate through the filter. Multiplying the time and the rate of pumping one can determine the volume of air passed through the filter. Dividing the spectrometric analysis result over the amount of air pumped, it's possible to obtain the volumetric activity. Results of spectrometric analysis of filters HD-2061 of the sampler RADeCO, Model H-810-2, by means of which air sampling have been conducted, showed that the air volumetric activity in the prefectures of Japan by the direction of radioactive clouds' spread after the accident at NPP «Fukushima-1», does not exceed 5×10^{-3} Bq/m³. The major man-made radioisotope that determines the volumetric activity of counting air samples is cesium-137.

Samples of dust and atmospheric precipitation were collected into a vinyl plastic cell with dimensions of 0.5 x 0.5 m and 10 cm height of sides. The cells were installed on the height of 1.5 ... 2 m above the ground. Dimensions of ditches provide the samples' necessary countability at a low level of radioactive fallout. Cells with accumulated settling dust samples have been treated with an alcohol soaked cotton swab, which was then incinerated at temperature 450 °C and subjected to spectrometric analysis. Liquid precipitations were emptied from ditches into quartz plates and evaporated on a hot plate; plates' walls were wiped with a cotton swab dipped in a 10-percentage solution of sulfuric or nitric acid, that was also measured by means of spectrometer after ashing. The ash remains of cotton swab in which the dust samples were taken from the bottoms of vinyl plastic cuvettes, as well as in the air, was revealed the presence of mainly cesium-137. The levels of surface contamination of bottoms of vinyl plastic cuvettes, which were installed in various prefectures, fluctuate ranging from 0.08×10^{-6} to 2×10^{-6} Bq/km².

Soil samples were collected in the same prefectures, where the air sampling, walking survey of areas and the accumulation of dust settling into vinyl plastic cuvettes were made. Soil sampling have been carried out by quartering soil at a depth of 50 ... 100 mm, then the samples were dried and sieved through a sieve with a mesh size of 1–1,5 mm². Grass samples weighing 1–2 kg were taken together with the soil from the surface of the open terrain at a distance of 50–100 m from the nearest buildings and roads. After sampling, the grass was dried and ashed in a muffle furnace at a temperature 400 °C. Measuring the activity of both the soil in dry air condition and ashed grass was carried out 3–15 days after its' sampling. The research results of counting samples of soil and grass show that soil and grass vegetation in Fukushima prefecture at 10–12 km from NPP «Fukushima-1» are mainly contaminated by cesium-137 and cesium-134. The maximum specific activity of cesium-137 detected in samples of soil and grass near NPP «Fukushima-1», is slightly higher than the minimum meaningful value (MZUA) equal to 10,000 Bq/kg [3].

Well known, that man-made radionuclides, deposited on the ground surface, are concentrated in the upper soil layer (about 5 cm), so deep plowing in the prefectures of Japan that have been realized for a year after the accident at NPP «Fukushima-1», allowed transfer of cesium-137 and cesium-134 into lower layers of soil, which are not reachable for the root systems of plants [4].

Samples of sea and ocean water were studied to determine the degree of dilution activity thrown in the waters washing the islands of Honshu, Kyushu and Shikoku. As known, in the result of the

accident at NPP "Fukushima-1" the radioactive substances of the total activity of about 5 PBq (5×10^{15} Bq) [5] came into the Pacific Ocean, the Japanese and the East China Sea as well. The Pacific Ocean water was sampled alongside the coast of prefectures of Miyagi, Fukushima, Ibaraki, Yokohama, Shizuoka, Osaka, Okayama and Ehime; samples of the East China Sea water were selected 500 m from Kagoshima and Nagasaki; for the Japanese Sea water sampling ones boat out the harbors of Shimane, Tottori, Ishikawa, Niigata and Aomori. Volumes of sea and ocean water samples are 2–6 liters, which evaporated in quartz plates to form a dry residue on the walls. The dry residue was shot with a cotton swab, dipped with either alcohol or nitric acid solution, and ashed at 450 °C. Then the spectrometric analysis of countable samples was held. The contamination level of the Japanese waters by cesium-137 5 years after the accident at NPP «Fukushima-1» is less than 0.4 Bq/l, while the level of intervention on the above radioisotope is 11 Bq/kg [3]. The sum of ratios of activities of radionuclides containing in marine and ocean water, over the appropriate intervention level, was found less than 1, which satisfies the requirements for drinking water [3].

Fish of different varieties (halibut, yellowtail lakedra, golden mackerel) was caught in the same waters where the water samples were taken. The caught fish was delivered to the laboratory where ones prepared the countable samples of fish with gills heads and torsos with ridges and liver. Fish ashing also occurred at 450 °C, and the ash was subjected to spectrometric analysis. Samples of fish contain the artificial radionuclides in amounts below the spectrometer sensitivity, i.e. close to 0.

As a result of the accident at NPP «Fukushima-1», the specific activities of certain agricultural products, being contaminated with ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs and other radionuclides, have exceeded the maximum permissible values. Rice and spinach are the most common and accessible agricultural products growing in the prefectures of Japan, so the samples of rice and spinach were subjected to the spectrometric studies to determine the residual level of radioactive contamination of foodstuffs. The research results, as in the case of fish, showed no concentration of the manmade radioactive isotopes in spectrometer identifiable amounts, and indicated the biological purity of samples of rice and spinach, selected in the prefectures of Japan by the direction of the spread of radioactive clouds in the result of the accident at NPP «Fukushima-1», that occurred 5 years after the emergency.

According to the results of the survey one can make the following conclusions.

1. The maximum radiation level 16–18 mSv/h, which is observed 20 km from NPP «Fukushima-1» in the point #83, would not result to a human exposure doses in the excess of allowable limits, if to limit peoples' time in the reference point up to 10 minutes per day (based on the allowable radiation dose to the public [3]).

2. The highest activity concentration in the air (5×10^{-3} Bq/m³) and the level of surface contamination by dust and precipitation (2×10^{-6} Bq/km²), containing mainly cesium-137, were registered in Fukushima, so during the individual monitoring of people in Japan, it's needed to consider the internal exposure traces of cesium present in the air and settling dust after the accident at NPP «Fukushima-1».

3. In general, the specific activity of radionuclides in the soil of Japan, being used for the cultivation of agricultural products and its' livestock grazing, does not exceed the global pollution levels. The maximum specific activity of cesium-137 was detected in samples of soil and grass near the NPP «Fukushima-1», that practically does not exceed MZUA [3].

4. The concentration of cesium-137 in the Japanese waters is about 2 % of the radiation factor, beyond which intervention is necessary. One can reasonably assume that the consequences of the accident at NPP «Fukushima-1» does not affect the biological purity of the Pacific Ocean, the Japanese and the East China Sea.

6. Technological radionuclides were not detected in samples of fish, rice and spinach, which have been selected by the direction of the spread of radioactive clouds after the accident at NPP «Fukushima-1», consequently, one can determine the biological purity of food, edible for residents in Japan and being exported to foreign countries.

Thus, thanks to an organized liquidation and localization of the accident at NPP «Fukushima-1», the ecological situation in Japan today is quite well, except for the territory of the 20-kilometer exclusion zone, where intensive works on reclamation are being continued.

References:

1. Zharaspaev M.T., Kim D.S. Factors contributing to the occurrence and development of accidents at nuclear reactors. // Scientific journal "Bulletin of the Kazakh National Technical University named after K.I Satpayev". – Almaty: KazNTU named after K.I. Satpayev, 2008. – Vol. 69. – № 6. – P. 87–90.
2. Saigo M. Accident at NPP «Fukushima-1» and it's consequences. // Report at the meeting of experts of the IAEA. – Kurchatov National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan, 2011. – 50 p.
3. Sanitary rules and regulations SanPiN 2.6.1.2523-09 "Radiation Safety Standards NRB-99/2009". // Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of July 7 2009, № 47. – Moscow: Russian Ministry of Health, 2009.
4. Saneyoshi K. et. al. Decontamination of radioactive materials from contaminated soil. // Proceedings of the 7th International Workshop on Ionizing Radiation Monitoring. – Oarai, Japan: Chyoda Technol Corporation, 2011. – P. 21–22.
5. Baba M. Fukushima Accident: What happened. // Proceedings of the 7th International Workshop on Ionizing Radiation Monitoring. – Oarai, Japan: Chyoda Technol Corporation, 2011. – P. 135–144.

Поступила 1 ноября 2017 г.

МРНТИ 73.31.41

УДК 621.878

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВАЛКОВОЙ ДРОБИЛКИ С ЦИКЛОИДАЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Салманова А.Н.

Екибастузский инженерно-технический институт им. академика К.Сатпаева,

Екибастуз, Республика Казахстан

e-mail: alinak096@mail.ru

В статье приведены основы расчета основных параметров дробилки с циклоидальным движением валков. В этих дробилках использован принцип циклоидального движения. Используя свойства циклоидальных кривых и тел постоянной ширины, а также циклоидальное движение рабочих органов (РО), в Казахской автомобильно-дорожной академии (КазАДИ) им. Л.Б. Гончарова разработаны новые инновационные конструкции РО с циклоидальной формой. Такие машины превышают показатели других базовых машин по производительности и удельной энергоёмкости. Они имеют значительно меньшие габариты и массу в силу циклоидального движения рабочих органов. Рабочий орган валковой дробилки соосно связан с сателлитом и совершает с ним планетарное движение. Вершины рабочего органа описывают ту или иную гипотрохиду. Кинематическая схема привода рабочего органа реализуется с помощью планетарного механизма Джеймса.

Ключевые слова: *валковая дробилка, производительность, циклоидальное движение, рабочий орган, основные параметры, гипотрохида, сателлит, ротор.*

Мақалада цилиндрлік циклоидті қозғалыстың негізгі параметрлерін есептеудің негіздері берілген. Бұл ұсақтағыштарда циклоидтық қозғалыс принципі қолданылады. KazADI-де циклоидтық қисықтар мен тұрақты кеңістіктердің қасиеттерін, сондай-ақ жұмыс органдарының циклоидті қозғалысын (РО) қолдану арқылы циклоидті түрдегі РО жаңа инновациялық жобалары әзірленді. Мұндай машина өнімділігі мен нақты энергия сыйымдылығы тұрғысынан басқа негізгі машиналардың жұмысын жоғарылатады. Жұмыс органдарының циклоидтық қозғалысына байланысты айтарлықтай аз мөлшерде және массасы бар. Роллерді ұсақтағыштың жұмыс органы спутникті коаксиалды түрде байланыстырады және планеталық қозғалысты қамтамасыз етеді. Жұмыс органының шыңдары осы немесе осы гипотрохиды сипаттайды. Жұмыс органының қозғалысының кинематикалық схемасы Джеймс планеталық механизмінің көмегімен жүзеге асырылады.

Тірек сөздер: *роликті ұнтақтаушы, өнімділігі, циклоидал қозғалыс жетегінің, негізгі параметрлер гипотрохид, спутниктік, ротордың.*

The article presents the basics for calculating the main parameters of a crusher with cycloidal movement of rollers. In these crushers the principle of cycloidal motion is used. Using the properties of cycloidal curves and bodies of constant width, as well as cycloidal movement of working organs (RO), new innovative designs of RO with a cycloidal form have been developed in KazADI. Such machines exceed the performance of other basic machines in terms of productivity and specific energy intensity. They have considerably smaller dimensions and mass due to the cycloidal movement of the working organs. The working organ of

the roller crusher is coaxially connected with the satellite and makes planetary motion with it. The vertices of the working organ describe this or that hypotrochoid. The kinematic scheme of the drive of the working organ is realized with the aid of the planetary mechanism of James.

Keywords: roller crusher, productivity, cycloidal motion, working element, basic parameters, hypotrochoid, satellite, rotor.

Рабочее оборудование валковой дробилки с циклоидальным движением рабочих органов – РО предназначено для выполнения определенных операций. Оно состоит из рабочего органа, непосредственно взаимодействующего с разрабатываемым материалом; исполнительных механизмов, обеспечивающих заданные движения рабочего органа и несущих конструкций, воспринимающих нагрузки от рабочего органа и передающих их на раму базовой машины. В рабочих органах с планетарным движением движущее усилие от привода к соответствующим элементам рабочего оборудования передается через эксцентриковый вал–водило на сателлиты и соответствующий ротор (обычно планетарный редуктор выполняется встроенным в корпус рабочего органа) [1].

Кроме траектории движения и размеров звеньев рабочего оборудования, определяющих конфигурацию и размеры зоны его действия, кинематика рабочих органов определяется также скоростями и ускорениями его отдельных звеньев (ротора и эксцентрикового вала). Очевидно, что если нет каких-либо ограничений, налагаемых на скорости рабочих органов, обусловленных их спецификой взаимодействия со средой, то увеличение скорости, с точки зрения повышения производительности машины, является весьма значительным.

Кинематическая схема привода РО реализуется с помощью планетарного механизма Джеймса, который содержит центральное зубчатое колесо внутреннего зацепления, водило и сателлит (планетарный) внешнего зацепления, обкатывающийся внутри коронного зубчатого колеса. Водило получает вращение от приводного двигателя.

Рабочий орган валковой дробилки соосно связан с сателлитом и совершает с ним планетарное движение, при этом вершины описывают ту, или иную гипотрохоиду. В общем случае при числе вершин рабочего органа равных z , отклонение радиусов колеса и сателлита [2]:

$$\frac{R}{r} = \frac{z+1}{z}, r = z \cdot e,$$

а

$$\frac{R}{r} = \frac{z+1}{e}.$$

Передаточное отношение планетарного механизма от водила к сателлиту

$$i = \frac{r}{r-R} = \frac{z e}{z e - e(z+1)} = -z \quad (1)$$

пропорционально числу вершин рабочего органа z . При увеличении передаточного числа i планетарного механизма уменьшается частота вращения сателлита рабочего органа и увеличивается крутящий момент на нем при неизменной подводимой мощности. В частном случае при $z = 3$ и $e = 3$ передаточное отношение планетарного механизма равно

$i = 3e/-e = -3$, а вершины рабочего органа описывают гипотрохоиду – квадрат с прямолинейными сторонами.

Важным параметром, от которого зависит производительность машины, является скорость движения рабочего органа.

Скорости точки, описывающей гипотрохоиду можно определить, продифференцировав по времени уравнение гипотрохоиды:

$$\left. \begin{aligned} v_x &= -\omega_1 r (\sin z\omega + c \sin\omega) \\ v_y &= \omega_1 r (-\cos z\omega + c \cos\omega) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Следовательно,

$$v = \omega_1 r \sqrt{1+c^2 - 2c \cos(z+1)\omega}, \quad (3)$$

где $\omega_1 = d\psi/dt$ – угловая скорость точки.

Анализ выражения (3) показывает, что скорость $v = f(\psi)$ периодически изменяется от минимального значения: $v_{\min} = \omega_1 r(c-1)$ до максимального значения $v_{\max} = \omega_1 r(c+1)$.

Средняя скорость точки рабочего органа

$$v_{cp} = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi/2} v(\psi) d\psi = \frac{2}{\pi} \omega_1 r \int_0^{\pi/2} \sqrt{1+c^2 - 2c \cos(z+1)\psi} d\psi. \quad (4)$$

Проще и с достаточной для инженерных расчетов точностью среднюю скорость точки рабочего органа можно определять как среднее квадратичное или среднее арифметическое значение максимальной и минимальной скорости.

Выражение для средней квадратичной скорости:

$$v_{cp.кв.} = \left[\frac{2}{\pi} \int_0^{\pi/2} v^2(\psi) d\psi \right]^{1/2} = \omega_1 r \sqrt{1+c^2} \quad (5)$$

Выражение для средней арифметической скорости:

$$v_{cp.ар.} = \frac{v_{\max} + v_{\min}}{2} = \omega_1 z e. \quad (6)$$

Используя полученные выражения, можно определить на стадии проектирования скорость любой точки рабочего органа валковой дробилки.

Полученные зависимости позволяют определить на стадии проектирования машины основные кинематические параметры рабочего органа и планетарного механизма. Из выражения (3) видно, что при $\psi = 45^0, 135^0, 225^0, 315^0$, т.е. когда производящая точка находится в середине ветви гипотрохоиды $\cos(z+1)\psi = -1$ и скорость производящей точки

равна v_{\max} . При $\psi = 0^0; 90^0; 180^0; 270^0$, т.е. когда производящая точка находится в вершине гипотрохи $\cos(z+1)\psi = 1$, скорость в этой точке равна v_{\min} .

Таким образом, при перемещении от вершины до середины ветви производящая точка движется с ускорением, а от середины ветви до следующей вершины точка движется с замедлением.

Используя полученные выражения, можно определить на стадии проектирования скорость любой точки рабочего органа дробилки.

Ускорение точки, описывающей гипотрохиду:

$$w = \omega_1^2 z e \sqrt{z^2 + c^2 - 2zc \cdot \cos(z+1)\psi}, \quad (7)$$

Ускорение w изменяется в пределах:

$$w_{\min} = \omega_1^2 z e (c - z), \quad (8)$$

$$w_{\max} = \omega_1^2 z e (c + z). \quad (9)$$

Представленные выше упрощенные формулы (2–9) вполне пригодны для инженерных методов определения скоростей и ускорений точек рабочего органа машины.

Нами разработан алгоритм расчета на ПЭВМ траекторий, скоростей и ускорений точек циклоидальных рабочих органов дробилки, который позволяет рассчитать вначале траектории движения точек при различных значениях z , e и c , и после их анализа и выбора наиболее рационального варианта приступить к расчету скоростей и ускорений точек для этого варианта [3].

Геометрия рабочего органа валковой дробилки с циклоидальным движением полностью определяется тремя величинами: числом вершин рабочего органа (ротора) z , эксцентриситетом e [или радиусом одной из шестерни $R = e(z+1)$ или $r = ze$ и параметром формы c (или производящим радиусом a).

В первую очередь остановимся на выборе параметра c , от которого зависят геометрические и кинематические соотношения рабочего органа (ротора) и который в значительной степени определяет радиальный габарит ротора. Наименьшее значение параметра c оказывается больше теоретического минимума 1,67 и превышает 2.

Средняя скорость вершины ротора определяется формулой:

$$v_{cp} = \frac{z+1}{\pi} \omega_1 r \int_0^{\frac{\pi}{z+1}} \sqrt{1+c^2-2c \cos(z+1)\psi} d\psi \quad (10)$$

и она не зависит от z (после преобразований):

$$v_{cp} = \frac{2}{\pi} \omega_1 r (c+1) E\left(\frac{2\sqrt{c}}{c+1}\right) = \omega_1 r f(c). \quad (11)$$

Величина эксцентриситета e выбирается так, чтобы диаметры шестерен соответствовали стандартному ряду модулей. Величина эксцентриситета должна обеспечивать достаточную

жесткость передней шейки эксцентрикового вала, проходящей через неподвижную шестерню.

Основные параметры рабочих органов валковой дробилки с циклоидальным движением при известной форме поперечного сечения ротора (треугольник, квадрат, пятиугольник и т.д.) определяются через величину эксцентриситета $e = R - r$. Задавшись величиной e можно определить величину радиуса производящей окружности (сателлита) $r = ze$; величину радиуса направляющей окружности (центрального зубчатого колеса) $R = e(z + 1)$; величину производящего радиуса $a = cz = z^2e$. Затем, используя полученные выражения (2–9), можно определить на стадии проектирования скорость и ускорение любой точки рабочего органа (ротора).

Литература:

1. Ли С.В., Рабат О.Ж, Салманова А.Н. Дробильная машина со сложным движением рабочих органов // Znanstvenamisel. – 2017. – №13. – С. 52–57.
2. Ли С.В. Проектирование и конструирование строительно-дорожных машин с планетарно-роторным движением рабочих органов // Вестник Национальной инженерной академии РК. – 2004. – №4 (14). – С. 68–73.
3. Ли С.В. Совершенствование рабочих органов строительно-дорожных машин // Известия научно-технического общества «Кахак». – 2013. – №2. – С. 76–79.

Поступила 2 декабря 2017 г.

МНРТИ 87.15.15

УДК 621.438:621.311.22

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СЖИГАНИЯ УГЛЯ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ КОТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Умбетова Ш.М., Сатыбалды А.С.

Казахский национальный исследовательский технический университет

им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан

e-mail: aitosha-8_95@mail.ru

В данной статье рассматривается развитие технологий сжигания угля в кипящем слое котельных агрегатов. Непригодность обычных топок к эффективной работе при сжигании низкосортных углей потребовала создания новых технологий сжигания угля. В связи с этим перспективной является низкотемпературная топка с кипящим слоем. Развитие технологии кипящего слоя направлено на обеспечение эффективного сжигания низкокачественного высокозольного топлива, а также на максимальное сокращение выбросов оксидов серы, азота и летучей золы. Способ сжигания топлива в кипящем (псевдоожигженном слое) характеризуется горением твердого мелкозернистого топлива, взвешенного движущимся снизу вверх воздухом. Псевдоожигженный слой существует в границах, определяемых величиной скорости воздуха от первой критической до второй критической скорости. Для сжигания могут использоваться различные топлива. При этом значительно сокращаются расходы электроэнергии на приготовление топлива.

Ключевые слова: *сульфитизация, котлоагрегаты, технология, кипящий слой, топливо, циркулирующий, ресурс.*

Бұл мақалада қазандық қондырғыларының қайнау қабатында көмірдің жану технологиясының дамуы қарастырылған. Кәдімгі пештерде төмен сапалы көмірлерді жағу кезінде тиімді жұмыс істеу қабілетсіздігі көмірді жағу үшін жаңа технологиялар жасауды талап етті. Осыған байланысты, қайнау қабаты бар төмен температуралы пеш тиімді болып табылады. Қайнау қабаты технологиясының дамуы жоғары сапалы күлді отынды тиімді жағуды қамтамасыз етуге, сондай-ақ күкірт, азот пен ұшыа күл шығарындыларын барынша азайтуға бағытталған. Қайнау қабатында отынды жағу тәсілі түбінен жоғарыға қарай ауамен жылжитын қатты және майдаланған отынның жануымен сипатталады. Бұл қабатта от жағу үшін әр түрлі отындар пайдаланылуы мүмкін және оның тиімділігі отынды дайындауда энергияны айтарлықтай азайтады.

Тірек сөздер: *сульфитизация, қазандықтар, технологиялар, қайнау қабаты, отын, айналмалы, ресурс.*

In this article, the development of coal combustion technologies in the boiling layer of boiler units is considered. The inability of conventional furnaces to work efficiently when burning low-grade coals required the creation of new technologies for burning coal. In this connection, a low-temperature furnace with a fluidized bed is promising. The development of fluidized bed technology is aimed at ensuring the effective combustion of low-quality high-ash fuel, as well as for the maximum reduction of sulfur, nitrogen and fly ash emissions. A method for burning a fuel in a fluidized bed is characterized by the combustion of a solid fine-

grained fuel suspended by air moving from bottom to top. The fluidized bed exists within the limits determined by the air velocities from the first critical to the second critical velocity. Various fuels can be used for combustion. At the same time, energy consumption for fuel preparation is significantly reduced.

Keywords: *sulfitization, boilers, technology, fluidized bed, fuel, circulating, resource.*

Введение. Казахстан имеет запасы широко используемых в современной энергетике ресурсов: твердого, жидкого и газообразного топлива, гидравлической энергии. Основным энергетическим ресурсом Казахстана является твердое топливо, промышленные запасы которого составляют основную часть топливно-энергетических ресурсов. Наиболее крупными источниками угля являются Тургайский, Карагандинский, Майкюбенский, Нижнеилийский и Экибастузский бассейны [1]. По объемам добычи угля Казахстан занимает восьмое место в мире и третье – среди стран СНГ. Балансовые запасы минерального топлива республики составляют 45,4 млрд.т условного топлива, из них на долю угля приходится около 80 %, нефти – 13 % и газа – 7 %.

В теплоэнергетике предполагается в основном использовать лишь те дешевые угли, которые можно получить при разработке крупных месторождений открытым способом. Перспективным источником энергетических углей является Тургайский бурогольный бассейн. Предположительно на разведанных месторождениях Тургайского бассейна можно получить открытым способом 117 млн.т угля в год [1] и обеспечить выработку энергии 110 млрд. кВтч/год. Особенностью большинства месторождений Тургайского бассейна является сильная обводненность. В минеральной части ряда углей этого бассейна наблюдается повышенное содержание щелочей. Угли с высоким их содержанием относятся к «солевым». В Казахстане и в СНГ отсутствует опыт сжигания таких углей. Опыт зарубежных стран свидетельствует о том, что при сжигании в традиционных топках углей с повышенным содержанием щелочей происходит их возгонка с последующей конденсацией на поверхности нагрева, что приводит к их загрязнению и шлакованию. Котлоагрегаты на «солевых» углях должны иметь специальные приспособления для встряхивания поверхностей нагрева и топочные устройства с пониженной температурой.

Наличие в тургайских углях большого количества серы отрицательно скажется на работе конвективных поверхностей нагрева. Сульфатизация отложений соединений щелочных и щелочноземельных металлов может привести к уплотнению отложений [2] и заносам конвективных поверхностей нагрева. Неблагоприятным компонентом золы Тургайского месторождения является окись фосфора. Даже при небольших количествах (0,01–0,9 %) на поверхностях нагрева наблюдается отложения с содержанием P_2O_5 до 45 % [2], вызывающие трудности в эксплуатации.

Таким образом, анализ источников углей Казахстана показывает, что при их использовании неизбежно встречаются трудности вследствие больших запасов низкосортных углей.

Основная часть. Сжигание низкосортных углей в традиционных пылеугольных топках возможно лишь при реализации дорогостоящих мероприятий (подсветка мазутом и др.), но в этом случае процесс сжигания неэффективен. Непригодность обычных топок к эффективной работе при сжигании низкосортных углей потребовало создание новых технологий сжигания угля. Анализ литературных данных показал, что перспективной является низкотемпературная топка с кипящим слоем. Перспективность сжигания в кипящем слое

обусловливается следующими его свойствами:

1. Интенсивный теплообмен между частицами угля и золы в слое и хорошее перемешивание приводит к очень высокой теплопроводности слоя, что предопределяет постоянную температуру по всему слою.

2. Высокий коэффициент теплоотдачи к погруженным в слой поверхностям нагрева обеспечивает отвод тепла за счет интенсивного тепловыделения в ограниченном объеме и поддержания в слое температуры 750–950 °С. В результате около 50 % всего тепла снимается поверхностями нагрева, расположенными непосредственно в слое. Это позволяет резко уменьшить габариты котлоагрегатов. Положительными факторами также являются:

- отсутствие шлакования вследствие низкой температуры горения топлива,
- небольшие выбросы оксидов азота вследствие низкотемпературного сжигания топлива,
- возможность подачи в слой топлива сорбентов (известняка, доломита) для связывания содержащейся в топливе серы,
- возможность и целесообразность сжигания в кипящем слое топлив с высоким золосодержанием,
- уменьшение выбросов в атмосферу тонкодисперсных аэрозолей, образующихся за счет возгонки при высоких температурах микроэлементов присутствующих в минеральной части топлива.

Следует отметить, что для котлов малой и средней мощности наиболее распространенными будут топki с низкотемпературным кипящим слоем. Для котлов большой мощности предпочтительна технология циркулирующего кипящего слоя (ЦКС). Данная технология предполагает более высокую степень выгорания топлива, меньший коэффициент избытка воздуха. Система подачи топлива у котлов ЦКС проще, котлы менее требовательны к качеству топлива и лучше приспособлены для ступенчатого сжигания топлива, что позволяет снизить выбросы оксидов азота по сравнению с технологией кипящего слоя.

Развитие технологии кипящего слоя направлено на обеспечение эффективного сжигания низкокачественного высокозольного топлива в широком диапазоне изменения нагрузок котлов без использования для подсветки газообразного или жидкого топлива, а также на максимальное сокращение выбросов оксидов серы, азота и летучей золы. Сжигание топлива может происходить в режиме стационарного (пузырькового) кипящего слоя (КС) и циркулирующего кипящего слоя (ЦКС). Преимущества указанных технологий: экологическая чистота; возможность использования топлива с высокой зольностью и низкой теплотой сгорания.

Сжигание твердого топлива в кипящем слое развивалось по двум направлениям:

1. В высокотемпературном кипящем слое (ВТКС) – при температуре слоя 1100–1200 °С.
2. В низкотемпературном кипящем слое (НТКС) – при температуре слоя 750–900 °С.

По сравнению с ЦКС внедрение технологии НТКС требует существенно меньше капитальных затрат. Технология НТКС наиболее адаптирована к топливам ухудшенного качества, позволяет устанавливать воздухораспределительную решетку небольших размеров, под которую подается 40–50 % воздуха, участвующего в горении. Остальной воздух поступает через сопла вторичного дутья и это гарантирует хорошее выжигание топлива без применения дорогостоящих сепарационных устройств с возвратом уноса.

Исследования по сжиганию твердого топлива в высокотемпературном кипящем слое были начаты в Уральском Политехническом институте в конце 40-х годов. Затем в Московском энергетическом институте был проведен цикл работ, посвященных топке кипящего слоя. Дальнейшее развитие этот метод сжигания получил во Франции и Чехословакии. В начале

60-х годов в Англии сжигание топлива в кипящем слое получило новое направление – сжигание стали осуществлять при температуре 750–900 °С в заторможенном слое. Такие низкие температуры достигаются размещением поверхностей нагрева в объеме кипящего слоя. Эти поверхности имеют высокий коэффициент теплоотдачи благодаря наличию турбулизованного двухфазного потока.

Первым промышленным котлом с топкой кипящего слоя стал реконструированный водотрубный паровой котел завода Ренфрю (Англия). Котел с производительностью 18 т/ч, с давлением пара 2,8 МПа и температурой 294 °С до реконструкции имел слоевую топку с забрасывателем. Самый мощный парогенератор с топкой кипящего слоя создан в США фирмой ПЭР совместно с «Фостер-Уиллер» в 1977 г. [3]. Котел имеет производительность 136 т/ч, параметры пара: $P = 9,5$ МПа, $t_{\text{ип}} = 495$ °С.

Наибольшее распространение топки со стационарным кипящим слоем (более 2500 шт.) получили в Китае для сжигания низкосортного местного угля. При этом большую долю составляют котлы паропроизводительностью от 4 до 10 т/ч и несколько котлов – 136 т/ч. Топки с кипящим слоем широко распространены в Финляндии, Норвегии, Германии, Польше, Австрии, Японии.

В России первый котел с топкой кипящего слоя был пущен на ТЭЦ ЦКТИ (Санкт-Петербург) на основе серийного ДКВР – 2,5–14,0 БИКС. Наибольшее распространение среди стран СНГ (более 100 шт.) получили реконструированные котлы с кипящим слоем (10 т/ч) на Украине. Самый мощный в России котел (БКЗ-75-39 ФСЛ) с реконструированной топкой кипящего слоя был введен на ТЭЦ Ахтме.

Экспериментальный котел ДЕ-25-19 ПС установлен на котельной Бийского котельного завода [3]. Топка, снабженная колпачковой решеткой, разделена на три секции: две основные и одну дожигания. Для очистки дымовых газов перед выбросом в атмосферу после теплофикационного экономайзера установлены две ступени циклонов. Дальнейшее развитие технологии кипящего слоя нашло в котлах с циркулирующим кипящим слоем. Циркулирующий кипящий слой (ЦКС) является разновидностью пузырькового кипящего слоя.

Повышенный интерес к котлам с топкой ЦКС, как отмечалось выше, вызван тем, что данная технология обеспечивает равномерное температурное поле во всем топочном объеме котла, увеличение времени контакта газа с твердыми частицами угля и сорбента, что приводит к увеличению эффективности горения (до 99 %) и более полному использованию серопоглощающих сорбентов. Технология ЦКС позволяет использовать широкий диапазон применяемого топлива обеспечить лучшие регулировочные характеристики, большую плотность мощности и возможность перехода к более крупным системам.

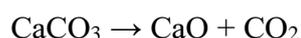
Циркулирующий кипящий слой образуется за счет больших скоростей газового потока 4–12 м/с в топке котла. При этом видимая поверхность кипящего слоя исчезает, и вынос твердых частиц увеличивается. Для поддержания и сохранения объема слоя в топочной камере на выходе двухфазного потока из топки устанавливают циклоны для отделения от дымовых газов захваченных частиц золы и несгоревшего угля и возвращения их в нижнюю часть топки. За счет такой циркуляции в топочном объеме котла поддерживается относительно высокая концентрация частиц угля и золы, меньшая по сравнению со стационарным. Это позволяет резко уменьшить количество вводов топлива в топку, так как твердые частицы прекрасно перемешиваются в кипящем слое с низкой плотностью. Так, для котла мощностью 100 МВт необходимо всего 4 ввода угля. Процесс горения обычно происходит в двухступенчатом режиме. Первичный воздух 40–60 % подается через

газораспределительную решетку, а остальной – на более высоком уровне от решетки в топку.

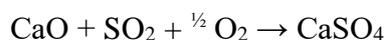
Такая схема сжигания позволяет значительно снизить эмиссию оксидов азота. Хороший массообмен в ЦКС позволяет эффективно сжигать различные виды топлива при избытке воздуха 1,1. Повышенный интерес, проявленный к технологии ЦКС, привел к созданию нескольких модификации котлов с топками циркулирующего кипящего слоя [4]. Сопоставление показателей проектируемых котлов с топками пузырькового и циркулирующего слоя с пылеугольными топками показывает меньшие габариты и металлоемкость этих котлов. Анализ имеющихся литературных данных по опытно-конструкторским проработкам показывает, что оптимальный тип котла не выбран.

В настоящее время в мире эксплуатируется более чем 700 энергетических установок со стационарным кипящим слоем, общей тепловой мощностью более 30 000 МВт. Сжигание дробленного угля $\delta = 0-35$ мм осуществляется в кипящем слое при низких температурах 800–900°С, что в большей мере предопределяет низкие удельные выбросы окислов азота до 50–60 %.

Одним из основных преимуществ сжигания в кипящем слое является высокая эффективность связывания диоксида серы SO_2 путем возможной подачи в слой $CaCO_3$. Подаваемый в слой известняк разлагается с выделением CO_2 :



и становится пористым с резким увеличением поверхности. Проникая в поры, двуокись серы соединяется с CaO :



В целом, при отношении $Ca/S > 1,8-3$ обеспечивается эффективность связывания SO_2 на уровне 90 % .

Заключение. Таким образом, выполненные опытно-конструкторские и проектные разработки показывают преимущество котлов с технологией кипящего слоя. Однако для реализации этих преимуществ необходимо решить ряд вопросов. В первую очередь необходимо управление процессами, протекающими в слое, особенно экономичностью горения твердого топлива, процессами теплообмена между слоем и поверхностями нагрева, гидродинамикой двухфазного потока и образования вредных газовых выбросов.

На основании проведенного анализа для нашего угольного региона наиболее перспективным и малозатратным решением этой сложной народнохозяйственной проблемы следует признать разработку и внедрение новых прогрессивных, экологических чистых технологий сжигания широкой гаммы топлив в топках котлов со стационарным и циркулирующим кипящим слоем.

Литература:

1. Чокин Ш.Ч., Сартаев Т.С. Топливо-энергетический баланс Казахстана. Научно-технический прогноз – Алма-Ата: Наука, 1979. – 223с.
2. Карпенко Е.И., Мессерле В.Е., Перегудов В.С. Основные этапы совершенствования способов сжигания твердых топлив и их наиболее перспективные современные направления //

Теплоэнергетика. – 2003. – № 12. – С. 4–45.

3. Карапетов А.Э., Роор А.В. О проблемах при внедрении технологии сжигания в высокотемпературном кипящем слое в котлах коммунальной и промышленной энергетики // Новости теплоснабжения. – 2016. – № 8(192). – С.12–19.

4. Ковенский В.И. Условия эффективного сжигания твердого топлива в топках кипящего слоя // Теплоэнергетика. – 2012. – № 8. – С.34–38.

Поступила 10 декабря 2017 г.

МНРТИ 87.15.15

УДК 628.3.034.2

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЭЦ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ПУТИ ЕГО СНИЖЕНИЯ

Умбетова Ш.М., Сатыбалды А.С.

*Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан
e-mail: aitosha-8_95@mail.ru*

Проанализировано вредное воздействие ТЭЦ на окружающую среду. Были рассмотрены особенности воздействия на природу основных загрязнителей (диоксид серы, оксиды азота). Выделены факторы и предложены методы по их снижению. Исследованы технологии с высокими технико-экономическими показателями. Выявлена необходимость внедрения разработанного в России нового вида жидкого топлива из угля – водоугольного топлива (ВУТ). Были выяснены достоинства низкотемпературной вихревой (НТВ) технологии сжигания топлив. Предоставлены крупнейшие иностранные производители котлов, использующих подобную технологию.

Ключевые слова: котлы, диоксид серы, оксид азота, низкотемпературный, водоугольное топливо, кипящий слой, окружающая среда.

ЖЭО-ның қоршаған ортаға зиянды әсері талданған. Негізгі ластаушы заттардың (күкірт диоксидінің, азот оксиді) табиғатқа әсері қарастырылды. Факторлар мен оларды азайту әдістері ұсынылған. Техникалық және экономикалық көрсеткіштері жоғары технологиялар зерттелген. Ресейде көмір-сулы отыннан өндірілген сұйық отынның жаңа түрін енгізу қажеттілігі қарастырылған. Сондай-ақ, төмен температуралы құйынды жану технологиясының артықшылықтары анықталды. Сонымен қатар осындай технологияны қолданатын шетелдік ірі қазандықтардың өндірушілері ұсынылған.

Тірек сөздер: қазандық, күкірт диоксиді, азот оксиді, көмірсутек отын, қайнаған қабат, қоршаған орта.

Harmful effects of combined heat and power plant on the environment were analysed. Features of impact on the nature of the main pollutants have considered (dioxides sulfur, nitrogen oxides). Factors allocated and methods on their decrease offered. Technologies with high technical and economic parameters are studied. The need to introduce a new type of liquid fuel developed in Russia from coal - water coal fuel is developed. The advantages of low-temperature vortex fuel combustion technology were clarified. The largest foreign producers of boilers using this technology are provided.

Keywords: Coppers, dioxides sulfur, nitrogen oxides, low-temperature, water coal fuel, the boiling layer, environment.

Введение. На современном этапе проблема воздействия энергетики на окружающую среду связана с распространением этого воздействия на огромные территории, независимо от государственных границ. Возникает дилемма: энергетика, являющаяся основой технического

прогресса, становится фактором, представляющим угрозу для существования самой человеческой цивилизации. Выход из этой ситуации может быть найден при всестороннем рассмотрении проблемы взаимодействия человека и окружающей среды, начало которому было положено В.И. Вернадским.

Развитие энергетики нельзя рассматривать в отрыве от всего топливно-энергетического комплекса. В топливно-энергетический комплекс (ТЭК) входят следующие отрасли: электроэнергетика, угольная, газовая, нефтедобывающая, нефтеперерабатывающая.

На долю ТЭС приходится примерно 50 % общих выбросов в атмосферу вредных веществ, 70 % парниковых газов, 30 % загрязненных сточных вод и 30 % твердых отходов.

В свою очередь 60 % от общего количества вредных веществ, поступающих в атмосферу от предприятий ТЭК, создают предприятия электроэнергетики. По данным Государственного водного кадастра, 18% всех сбросов создает энергетика; по 18% – химическая и дерево-обрабатывающая отрасли и остальные (около 50% всех сбросов) – жилищно-коммунальные хозяйства.

Неразрывная органическая связь условий обеспечения энергопотребления и окружающей среды как важнейших факторов жизнедеятельности человека и развития производительных сил привлекает постоянное внимание к проблеме взаимодействия энергетики и окружающей среды [1].

Основная часть. С ростом единичных мощностей блоков, электрических станций и энергетических систем, удельных и суммарных уровней энергопотребления возникла задача ограничения выбросов в воздушный и водный бассейны, а также более полного использования их рассеивающей способности. В настоящее время на долю электроэнергетики нашей страны приходится около 1/3 всех промышленных выбросов вредных веществ в атмосферу, состоящих в основном из летучей золы, других аэрозолей, оксидов серы и азота, углеродных соединений. Среди вредных выбросов в атмосферу при работе тепловых электростанций наиболее опасными являются оксиды серы и азота [2].

Вклад ТЭЦ сегодня составляет около 2,2 млн.т. (42 %) по SO_2 и 1,2 млн.т. (23,5 %) по NO_x от их выброса всей промышленностью и транспортом страны.

Содержащиеся в дымовых газах оксиды азота и серы являются токсичными веществами, а в случае их смешения с влагой воздуха они образуют кислоты, которые, попадая на землю в виде так называемых кислотных дождей, наносят ущерб сельскохозяйственным угодьям, разрушают инженерные сооружения, наносят вред здоровью людей и всему живому на Земле [3].

Если среднегодовая концентрация диоксида серы в атмосферном воздухе составляет 0,08–0,10 мг/м³, то возникает дискомфорт, появляются симптомы ухудшения дыхания; если концентрация достигает уровня 0,25–0,50 мг/м³, то ухудшается состояние людей с легочными заболеваниями, возрастает смертность. При концентрации больше 400 мг/м³, может наступить смертельный исход при их воздействии на человека больше часа. Диоксид серы может действовать как восстановитель, так и как окислитель, вступать в фотохимические или каталитические реакции с другими веществами, находящимися в воздухе. Исследования показали, что диоксид серы постоянно окисляется в атмосфере под воздействием солнечного света и мельчайших частиц пыли в триоксид серы. Наиболее активно процесс превращения SO_2 в SO_3 идет при наличии излучения с длиной волны 220–250 нм. Согласно некоторым исследованиям, конечные продукты диоксида серы распределяются следующим образом: на поверхность литосферы выпадает 43 %, на

поверхность гидросферы – 32 %, поглощается растениями – 12 %, а поверхностью гидросферы – 13 % .

Наиболее распространенными выбросами ТЭС являются оксиды азота. Они образуются при сжигании любого вида топлива, так как при повышенных температурах атмосферный азот окисляется кислородом.

Оксиды азота (NO_x) – одна из наиболее значимых составляющих в перечне вредных выбросов, содержащихся в дымовых газах энергетических котлов, выхлопных газах двигателей разных типов и возникающих в результате некоторых технологических процессов в промышленности. Существуют также естественные источники оксидов азота – бактериальная активность в почве, грозы, извержения вулканов.

Важнейшими из NO_x являются NO и NO_2 , поскольку остальные (N_2O , N_2O_3 , N_2O_4 , N_2O_5 и пары HNO_3), которые могут присутствовать в воздухе, не являются биологически значимыми.

Фоновые концентрации оксидов азота в атмосфере изменяются в пределах 0,4–9,4 мкг/м^3 . Типичное содержание диоксида азота в воздухе городов – 20–90 мкг/м^3 (среднегодовые концентрации); часовые концентрации могут достигать 240–850 мкг/м^3 . Вблизи заводов, производящих азотную кислоту или взрывчатые вещества, а также вблизи теплоэлектростанций отмечаются очень высокие концентрации.

Оксиды азота могут отрицательно влиять на здоровье как сами по себе, так и в комбинации с другими загрязняющими веществами. Пиковые концентрации действуют сильнее, чем интегрированная доза. Кратковременное воздействие 3000–9400 мкг/м^3 диоксида азота вызывает изменения в легких. Помимо повышенной восприимчивости к респираторным инфекциям, воздействие диоксида азота может привести к повышенной чувствительности к бронхостенозу (сужение просвета бронхов) у чувствительных людей. Исследования показали, что для болеющих астмой и аналогичных больных повышается риск отрицательных легочных эффектов при меньшей концентрации диоксида азота, чем у здоровых людей.

Снижение содержания оксидов азота в дымовых газах может достигаться несколькими методами. Промышленные методы снижения выбросов оксидов азота делятся на первичные, направленные на подавление образования NO в процессе горения (их также называют «технологическими», так как в этом случае имеет место изменение технологии и сжигания топлива), и вторичные – предусматривающие системы газоочистки [3].

Технологические методы наиболее распространены в нашей стране, так как не требуют, в основном, значительных начальных капиталовложений. Их, в свою очередь, можно классифицировать, подразделив на три основные группы.

В первую очередь это технологические мероприятия, направленные на снижение максимальной температуры в топке. К ним следует отнести рециркуляцию дымовых газов, впрыск влаги, снижение температуры горячего воздуха, секционирование топки двухсветными экранами, равномерное распределение факела по высоте топки. Ко второй группе следует отнести методы, направленные на снижение концентрации окислителя, такие как нестехиометрическое сжигание, ступенчатое сжигание, использование горелок с затянутым смесеобразованием, горелок с регулируемой долей первичного воздуха, сжигание в предтопке с недостатком окислителя. И, наконец, для снижения вредных выбросов энергетических котлов используются специальные методы сжигания, это сжигание в кипящем слое, предварительная термическая обработка топлива или методы, предполагающие восстановление NO в топке.

Другим примером снижения вредных выбросов является работа [4], где показана низкотемпературная вихревая (НТВ) технология сжигания твердого органического топлива.

К главным достоинствам НТВ технологии сжигания относятся ее улучшенные экологические показатели, гарантированное обеспечение устойчивого воспламенения и горения твердых топлив без подсветки газом и мазутом, устранение шлакования. НТВ технология сжигания может быть реализована в традиционной камерной топке, путем ее модернизации в период капитального ремонта котла. Но особенно важным достоинством НТВ технологии сжигания является низкая чувствительность к колебаниям характеристик топлив. Это унифицирует топку по топливу и дает возможность сжигать в одном котле несколько видов твердого топлива.

Зарубежные компании также активно внедряют технологии, позволяющие снижать оксиды азота технологическими методами. Один из примеров – подразделение по производству энергетических котлов итальянской компании ANSALDO–ANSALDO CALDAIE. Эта компания предлагает сразу несколько решений для снижения вредных выбросов. Это специально разработанные горелки с низким уровнем образования оксидов азота TEA-C (для сжигания угля и мазута) и газомазутные горелки TEA-BA (LOW NO_x BURNERS (LNB)); устройства и технологию многоступенчатого сжигания с разделением подачи воздуха на две ступени (OFA - over fire air), в том числе близкорасположенные необслуживаемые OFA инжекторы; устройства и технологию многоступенчатого сжигания с разделением подачи и дожига топлива на три ступени; а также технологию рециркуляции газов [5].

Широкое внедрение разработанного в России нового вида жидкого топлива из угля – водоугольного топлива (ВУТ) может служить основой эффективной замены дорогостоящих дефицитных экологически чистых природных энергоносителей (природного газа и нефти) на многих ТЭЦ и ГРЭС с минимальными капитальными затратами и с сохранением на требуемом уровне вредных выбросов в атмосферу [6].

Водоугольное топливо – стабильное, экологически чистое на всех стадиях производства и использования, пожаро- и взрывобезопасное топливо из угольных шламов с концентрацией твердых веществ не менее 60 %, воды – 39 % и органического пластификатора – 1 %.

Существенное снижение выбросов оксидов азота при сжигании ВУТ обусловлено более низкой температурой в зоне горения, не превышающей 1000–1250 °С. Применение низкосернистого угля (содержание серы не более 0,5 %) для приготовления ВУТ обеспечивает уменьшение образования сернистого ангидрида в дымовых газах. Кроме того, использование водоугольного топлива позволяет с большей эффективностью улавливать оксиды серы

Особенности горения тонкораспыленных капель водоугольного топлива приводят к образованию высокопористых золовых частиц, плотность которых не превышает 350 кг/м³. Эффективность работы существующих систем пылеулавливания при сжигании ВУТ повышается по сравнению с пылеугольным сжиганием.

Твердая фракция продуктов сгорания – мелкодисперсная зола пользуется спросом в производстве строительных материалов, как связующее при изготовлении бетонов для ответственных конструкций, отделочных и иных стройматериалов. Так как при сжигании ВУТ происходит более полное сгорание, до 95–98 % исходного топлива, объемы твердых продуктов сгорания многократно ниже, чем при сжигании традиционных углей. При этом КПД котлов возрастает до 80 % и мало зависит от их физического состояния, обеспечивая тем самым высокую экономичность работы котлов.

Наконец, весьма перспективным методом снижения выбросов оксидов азота для котлов на твердом топливе является технология сжигания топлива в низкотемпературном кипящем слое

(fluidized-bed combustion). Особенностью процесса сжигания топлива в кипящем слое является наличие двухфазной среды, обладающей свойствами псевдожидкости. Горение топлива осуществляется в слое мелкодисперсного материала, находящегося в состоянии псевдоожигении за счет подачи через этот слой воздуха снизу в вверх. Сжигание топлива осуществляется при сравнительно низких температурах среды равных 850–900°C и массовой доле топлива в кипящем слое 1–3 %.

Внедрение данной технологии в отечественную энергетику позволит сжигать большую гамму низкосортных топлив и существенно, без сооружения специальных дорогостоящих газоочистных установок, снизить выбросы окислов серы и азота в атмосферу.

В настоящее время за рубежом эксплуатируются более чем 700 котлов со стационарным кипящим слоем. Наиболее мощные котлы работают на электростанции «Shawnee» (США) - паропроизводительностью 500 т/ч и 1000 т/ч на ТЭС «Takehara» (Япония), «Zhuhai» (700 МВт – КНР) и др. В России пока не освоено ни одного мощного энергетического котла с этой технологией, несмотря на то, что технология сжигания топлива в кипящем слое стала развиваться одновременно с работами, производимыми в США и Германии. Поэтому особое место в разработке и освоении экологически чистой технологии сжигания топлива занимает первый российский котел БКЗ 420-140-7 с кипящим слоем (D=420 т/ч; P=13,8 МПа; t = 540°C) [7].

В отличие от серийных пылеугольных котлов паропроизводительностью 420 т/ч котел с кипящим слоем имеет следующие преимущества: уменьшение высоты котла на 12м и сокращение металлоемкости на 25 %, эффективность связывания диоксидов серы составляет 80–90 %, сокращение на 20–30 % выбросов оксидов азота, возможность экономичного сжигания широкой гаммы углей. Как уже было сказано, технология получила широкое применение и развитие на электростанциях зарубежных стран. Крупнейшими производителями котлов, использующих подобную технологию, являются, например, такие компании как Babcock-Hitachi К.К., АBB, Taishan Group Co., Ltd. (Китай), Babcock & Wilcox и др.

Заключение. Таким образом, для достижения снижения вредного воздействия продуктов сгорания топлива на окружающую среду, необходимо обеспечить оптимальное сочетание режимно-технологических методов сжигания топлива, обеспечивающих минимальное количество всех вредных веществ, образующихся при сжигании топлив. Одновременно необходимо обеспечить работу оборудования с высокими технико-экономическими показателями.

Литература:

1. Скалкин Ф.В., Канаев А.А., Конн И.З. Энергетика и окружающая среда – Л.: Энергиздат. Ленинградское отделение, 1981. – 280с.
2. Ильченко К.Д. Исследование зависимости вредных выбросов в атмосферу от вида твердого топлива, сжигаемого на тепловых электрических станциях – Днепропетровск: Новая идеология, 2008 – 152 с.
3. Сборник трудов Международной научно-технической конференции «Промышленная экология»/ под общ. ред. Басалай И.А.//БНТУ, Минск, 2015. – 407с.
4. Отраслевая инструкция по нормированию вредных выбросов в атмосферу для ТЭС и котельных. РД 34.02.303-91,1990.

5. Плачкова С.Г., Плачков И.В. Развитие теплоэнергетики и гидроэнергетики. Современное состояние и направление развития котлостроения – Киев, 2013г. –145с. – <http://energetika.in.ua/ru/books/book-3>
6. <http://www.techinservice.com.ua/ru/press-tsentr/stati/120-vodougolnoe-toplivo-put-k-energenezavisimosti.html>
7. Втюрин Ю.Н. Опыт освоения энергетического котла с кипящим слоем. – БКЗ-420-140КСНА. – 2016 – 102с.

Поступила 27 ноября 2017 г.

МЕДИЦИНА

МРНТИ 76.33.29

УДК 616.053

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ФИЗИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ДЕТЕЙ ЮГА КАЗАХСТАНА

Кожанов В.В., Лим Л.В., Сарсенбаева Г.И., Ишуова В.Н.

*Научный центр педиатрии и детской хирургии, Алматы, Республика Казахстан
e-mail: lim.mila@mail.ru*

Уровень физического развития является показателем, отражающим не только кратковременные эффекты изменений в популяции, но и эпохальные сдвиги биологической природы человека. Физиометрические показатели прямо характеризуют функциональное состояние организма и являются неотъемлемой составной при изучении физического развития детей.

С целью изучения возрастных закономерностей, характеризующих силу мышц у школьников и для разработки возрастнo-половых региональных стандартов показателей динамометрии обследовано 4566 детей 6–17 лет, проживающих на Юге Казахстана.

Определено, что во всех возрастах сила мышц кисти и спины была выше у мальчиков по сравнению с девочками ($p < 0,05$). Наибольшая интенсивность увеличения силы мышц кисти у девочек приходилась на возраст 11 и 12 лет, у мальчиков – на 13–15 лет. Мальчики к дефинитивному возрасту увеличивали силу мышц в 6 раз, девочки – в 3,3 раза. Коэффициенты вариации свидетельствовали о большой степени изменчивости уровня кистевой и становой динамометрии в каждой возрастной группе. Предложены средние стандарты показателей динамометрии у детей 6–17 лет Юга Республики.

Ключевые слова: *школьники, кистевая динамометрия, становая динамометрия, мальчики, девочки, юг Казахстана, сила мышц, прирост, возрастные прибавки.*

Дене дамуының деңгейі популяциядағы қысқа мерзімді өзгеріс нәтижесін ғана білдіретін көрсеткіш емес және де адамның биологиялық табиғатының дәуірлік ілгерілеуінің де көрсеткіші. Физиометриялық көрсеткіштер организмнің функционалдық жағдайын тікелей сипаттайды және балалардың дене дамуын зерттеудің ажырамас құрамдасы болып табылады.

Жас ерекшеліктеріне қарай оқушылардың бұлшықет күшін сипаттайтын заңдылықтарды зерттеу мақсатында және өңірлік жастық-жыныстық динамометрия көрсеткіштерінің стандарттарын әзірлеу үшін Қазақстанның оңтүстігінде тұратын 6–17 жас аралығындағы 4566 бала тексерілді.

Барлық жастағы ұл балалардың қол және арқа бұлшықеттерінің күші қыз балалармен салыстырғанда жоғары екендігі анықталды ($p < 0,05$). Қол бұлшықеттері күшінің неғұрлым қарқынды артуы қыз балаларда 11 және 12 жас болса, ұл балаларда 13–15 жас.

Дефинитивті жасқа қарай ұл балалар бұлшықет күшін 6 есеге, қыз балалар 3,3 есеге арттырды. Вариация коэффициенттері әрбір жас шамасына қарай топтардағы қол және бел динамометриясы деңгейінің өзгеріштік дәрежесі жоғары екендігін көрсетті. Қазақстанның оңтүстігіндегі 6–17 жас аралығындағы балалардың динамометрия көрсеткішінің орташа стандарты ұсынылды.

Тірек сөздер: *оқушылар, қол динамометриясы, бел динамометриясы, ұл балалар, қыз балалар, Қазақстанның оңтүстігі, бұлшықет күші, артуы, жасына қарай өсуі.*

The level of physical development is an indicator reflecting not only short-term effects of changes in the population, but also landmark changes of biological nature of man. Visiometrics metrics directly characterize the functional status of the body and are integral in the study of physical development of children.

To study the age patterns characterizing the strength of the muscles in schoolchildren and to develop age and gender regional standards indicators dynamometry examined 4566 children 6–17 years living in the South of Kazakhstan.

Defined that in all ages the power of muscles of the hand and back were higher in boys compared to girls ($p < 0.05$). The greatest intensity increase the strength of the muscles of the hand, the girls were age 11 and 12 years, boys 13–15 years old. Boys to a definitive age has increased muscle strength in 6 times, girls - in 3.3 times. The coefficients of variation evidence of the great degree of variability and level of carpal dynamometry in each age group. The proposed average standards indicators dynamometry in children 6–17 years in the South.

Key words: *schoolchildren, carpal dynamometry, deadlift dynamometry, boys, girls, south of Kazakhstan, muscle strength, increment, age increments.*

Одной из приоритетных задач современного цивилизованного государства является охрана здоровья подрастающего поколения, которая во многом определяет будущее страны, ее социально-экономическое благополучие и культурное развитие. Хорошо известно, что одним из обобщающих показателей здоровья детей является физическое развитие [1,2]. Причем школьный возраст, наряду с другими возрастными характеристиками, представляет собой один из самых сложных этапов в развитии ребенка, поскольку именно в этот период наблюдается пик его физического совершенствования и окончательного формирования пределов работоспособности основных органов и систем, присущих взрослому индивидууму. В силу чего, контроль за развитием ребенка в этот период является важным звеном в системе охраны здоровья школьников [3,4]. Однако, для более эффективного оказания профилактических и лечебных мероприятий, адекватной оценки происходящих изменений в функционировании организма ребенка на разных этапах его развития необходимо иметь основные нормативные константы, позволяющие судить, в каждом конкретном случае, о степени отклонения определяемых параметров деятельности организма от возрастных характеристик нормированных значений, обозначающих пределы их допустимых колебаний.

Литературные данные о состоянии физического развития детей в республике в современных условиях довольно скудны [4–8], но и они ограничиваются только данными соматометрии, оставляя в стороне показатели физиометрии, такие как становая сила, мышечная сила кистей рук, жизненная емкость легких, характеризующих степень развития и силу дыхательных мышц. Физиометрические показатели прямо характеризуют функциональное состояние организма и, при прочих равных условиях, они будут лучше у того ребенка, у которого значения этих величин выше. Нельзя также забывать о том, что снижение силы мышц может быть следствием как заболеваний, так и следствием гипокинезии, что подчеркивает важность изучения ее возрастно-половой дифференциации и взаимосвязи с основными показателями соматометрии, такими как масса и длина тела [4,5,6].

Цель исследования: Изучение возрастных закономерностей, характеризующих силу мышц у детей школьного возраста, с разработкой возрастно-половых региональных стандартов показателей динамометрии.

Материалы и методы. Объектом исследования были школьники обоего пола в возрасте 6-17 лет, проживающие в Южном регионе республики (Алматинская, Шымкентская области и г.Алматы). Показатели динамометрии определялись по унифицированной методике с использованием ручного и станкового динамометров. Кроме того у детей определялись основные параметры соматометрии (длина и масса тела). Всего в разработку вошли данные о 4566 детях (2302 мальчика и 2264 девочки). Полученные материалы обрабатывались вариационно-статистическим методом с вычислением основных параметров вариационного ряда: средней арифметической (M), ошибки средней арифметической (m), коэффициентов вариации (CV) и корреляции (r).

Результаты и обсуждение. Переходя к оценке, данных физиометрических величин следует, прежде всего, остановиться на результатах динамометрических показателей, в частности, силе мышц обеих кистей рук, определяемых с помощью ручного динамометра (таблица1). Проведенное исследование свидетельствовало о том, что практически, во всех возрастах эти показатели были выше у мальчиков по сравнению с девочками ($p < 0,05$ во всех случаях). Причем показатели кистевой динамометрии были выше на правой руке, по сравнению с левой. Также следует указать на то, что у детей обоего пола эта разница в абсолютных величинах увеличивалась с возрастом: с 0,8 кг в возрасте 6–7 лет до 3,5 кг в 17–летнем возрасте у мальчиков, соответственно у девочек с 0,7 кг до 2,0 кг, но в процентном измерении соотношение между силой кисти на правой и левой руках во всех возрастах удерживалось в пределах 9–12 %: у мальчиков в среднем $10,1 \pm 0,33\%$, у девочек $9,6 \pm 0,75\%$ ($p < 0,05$).

Таблица 1 –Результаты динамометрических показателей мальчиков и девочек

Мальчики						
Показатель	Возраст	Количество	Min-Max	$M \pm m$	σ	CV
Сила мышцы кисти: правая	6	95	3–15	$6,6 \pm 0,23$	2,24	33,9
	7	209	3–15	$7,2 \pm 0,15$	2,20	30,6
	8	234	3–20	$8,9 \pm 0,18$	2,68	30,1
	9	214	4–20	$10,2 \pm 0,19$	2,85	27,9
	10	2378	4–22	$11,3 \pm 0,20$	3,04	20,9
	11	238	5–22	$13,0 \pm 0,22$	3,35	25,8
	12	210	7–30	$15,4 \pm 0,28$	4,10	26,6
	13	235	7–40	$19,3 \pm 0,42$	6,45	33,4
	14	223	10–44	$27,2 \pm 0,49$	7,26	26,7
	15	185	3–50	$32,9 \pm 0,55$	7,39	22,5
	16	127	22–60	$37,5 \pm 0,58$	6,51	17,4
	17	94	16–60	$38,9 \pm 0,81$	7,78	20,0

Продолжение таблицы 1

Показатель	Возраст	Количество	Min–Max	M±m	σ	CV
Сила мышцы кисти: левая	6	95	3–10	5,8±0,18	1,75	30,2
	7	210	3–14	6,4±0,13	1,90	29,7
	8	234	3–31	7,8±0,18	2,68	34,4
	9	214	4–22	9,1±0,19	2,76	30,3
	10	238	4–20	10,3±0,19	2,87	27,9
	11	238	5–20	11,8±0,20	3,15	26,7
	12	210	5–30	14,0±0,27	3,85	27,5
	13	235	7–40	17,6±0,37	5,67	32
	14	223	10–40	24,4±0,45	6,79	2
	15	185	12–48	29,4±0,47	6,32	28,3
	16	127	16–50	33,9±0,56	6,34	21,5
	17	94	10–58	35,5±0,83	7,91	18,7
Девочки						
Сила мышцы кисти: правая	6	95	3–12	6,1±0,20	1,94	31,8
	7	208	3–14	6,6±0,15	2,16	32,7
	8	238	3–16	7,6±0,15	2,31	30,4
	9	240	4–18	8,6±0,16	2,54	29,5
	10	227	4–20	9,6±0,19	2,87	19,9
	11	248	4–38	11,4±0,24	3,70	32,5
	12	204	4–24	13,9±0,26	3,68	26,5
	13	210	5–34	15,7±0,32	4,68	29,8
	14	213	7–42	18,4±0,37	5,42	29,5
	15	205	6–32	18,7±0,34	4,77	25,5
	16	104	10–40	20,2±0,61	6,27	31,0
	17	72	10–38	20,2±0,66	5,64	27,9

Показатель	Возраст	Количество	Min–Max	M±m	σ	CV
Сила мышцы кисти: левая	6	95	3–10	5,4±0,17	1,61	29,8
	7	208	3–12	5,9±0,13	1,84	31,2
	8	238	3–14	6,8±0,14	2,15	31,6
	9	240	3–30	7,9±0,18	2,78	35,1
	10	227	3–18	8,7±0,18	2,66	30,6
	11	248	4–22	10,0±0,18	2,77	27,7
	12	204	4–24	12,4±0,26	3,70	29,8
	13	210	4–30	14,5±0,28	4,09	28,2
	14	213	7–61	16,9±0,39	5,70	33,7
	15	205	5–57	17,3±0,38	5,42	31,3
	16	104	8–38	18,2±0,56	5,63	30,9
	17	72	10–38	19,2±0,65	5,54	28,9

Для суждения об интенсивности изменений силы мышц кисти рук в определенные периоды детского возраста были вычислены коэффициенты роста, т.е. отношение конечной величины какого либо значения динамометрии в определенном возрасте к его начальной величине, выраженной в процентах.

Следует отметить, что коэффициент роста выгодно отличается от абсолютных значений возрастных прибавок, по которым трудно ориентироваться при сравнении прироста показателей какой-либо величины в различных группах наблюдения. Полученные в ходе расчета коэффициенты роста значений динамометрии представлены в таблице 2.

Сопоставляя интенсивность увеличения силы мышц с возрастом у детей различного пола, было установлено, что наибольшая интенсивность увеличения этого показателя у девочек приходилась на возраст 11 и 12 лет (таблица 2). В дальнейшем уровень возрастных прибавок снижался и к конечному изучаемому возрасту регистрировался на нулевом уровне. В отличие от девочек, у мальчиков пики интенсивности увеличения силы мышц кисти приходились на более поздние сроки 13–15 лет с постепенным снижением в дальнейшем до 3,7 % на правой руке и до 4,7 % на левой руке.

Далее, проведенный сравнительный анализ данных по интенсивности увеличения динамометрических показателей кисти рук у детей обоего пола (за начальную величину принимались данные значений, зарегистрированных в возрасте в возрасте 6 лет) указывает на то, что в целом процесс нарастания силы мышц рук был гораздо интенсивнее у мальчиков, по сравнению с девочками (мальчики к дефинитивному возрасту увеличивали силу мышц кистей в 6 раз, девочки, в свою очередь, в 3,3 раза).

Таблица 2 – Возрастные правки значений динамометрии кистей рук у детей юга Республики Казахстан (кг)

Возраст (годы)	Мальчики				Девочки			
	Прибавка (%)		Прибавка исходя из значений 6-летнего возраста (%)		Прибавка (%)		Прибавка исходя из значений 6-летнего возраста (%)	
	Правая рука	Левая рука	Правая рука	Левая рука	Правая рука	Левая рука	Правая рука	Левая рука
7	9,1	10,3	109,0	110,0	8,1	9,2	108,0	109,0
8	23,6	21,9	135,0	122,0	15,2	15,3	125,0	126,0
9	14,6	16,7	155,0	157,0	13,2	16,2	141,0	146,0
10	10,8	13,2	171,0	178,0	11,6	10,1	157,0	161,0
11	15,0	14,6	197,0	203,0	18,8	14,9	187,0	185,0
12	18,5	18,6	233,0	241,0	21,9	24,0	228,0	230,0
13	25,3	25,7	292,0	303,0	12,9	16,9	257,0	269,0
14	20,9	38,6	412,0	421,0	17,2	16,6	302,0	312,0
15	21,0	20,5	499,0	507,0	1,6	2,3	307,0	320,0
16	14,0	15,3	568,0	584,0	8,0	5,2	334,0	332,0
17	3,7	4,7	589,0	612,0	0	5,5	331,0	356,0

В заключении, подводя итоги анализа возрастной вариабельности показателей динамометрии кисти у детей, следует обратить внимание на величину коэффициента вариации, который указывал на довольно высокую степень изменчивости этого параметра физического развития в каждом возрасте. Причем у мальчиков в конечных изучаемых возрастных группах коэффициент вариации имел выраженную тенденцию к снижению, тогда как у девочек он во всех возрастных отрезках был довольно стабилен.

Указанные особенности коэффициента вариации, скорее свидетельствуют о разнонаправленности степени физической подготовки учащихся в исследуемой популяции детей.

Переходя к оценке значений становой силы у детей в каждом возрасте, следует указать, что аналогично вышеприведенным данным по кистевой динамометрии показатели становой силы у мальчиков превышали таковые у девочек во всех изучаемых возрастах (таблица 3). Пики интенсивности нарастания возрастных значений прибавок этого показателя совпадали по срокам с данными по динамометрии кистей рук. Коэффициенты вариации так же свидетельствовали о большой степени изменчивости уровня становой силы в каждой возрастной группе.

Таблица 3 – Средние показатели становой динамометрии у школьников Республики Казахстан (кг)

0	Количество	Min-Max	M±m	σ	CV	Возрастная прибавка	
						%	% от 6 лет
Мальчики							
6	95	6–44	19,4±0,84	8,17	42,1	22,1	122,0
7	209	10–44	23,7±0,55	7,92	33,4	16,5	142,0
8	234	8–72	27,6±0,73	11,10	40,2	24,3	177,0
9	214	6–136	34,3±0,95	13,95	40,7	19,0	198,0
10	238	10–70	38,4±0,74	11,41	29,7	19,5	236,0
11	238	12–85	45,9±0,84	12,93	28,2	19,0	281,0
12	210	20–100	54,6±1,10	15,90	29,1	16,5	328,0
13	235	20–140	63,6±1,15	17,53	27,6	25,1	410,0
14	223	28–140	79,6±1,53	22,80	28,6	15,7	475,0
15	185	12–160	92,1±1,74	23,55	25,5	16,1	551,0
16	127	60–172	107,0±2,16	24,37	22,7		608,0
17	94	52–180	118,0±3,17	30,36	25,7	10,2	
Девочки							
6	95	8–34	16,9±0,63	6,10	36,5		
7	208	6–42	19,3±0,49	6,97	36,1	14,2	142,0
8	238	8–103	23,1±0,63	9,68	41,9	19,7	127,0
9	240	8–112	26,7±0,68	10,49	39,3	15,6	158,0
10	227	10–60	28,8±0,64	9,65	33,5	7,9	170,0
11	248	18–74	37,1±0,67	10,51	28,3	28,8	219,0
12	204	12–136	42,7±1,00	14,29	32,5	15,1	252,0
13	210	20–117	47,4±0,98	14,10	29,8	11,0	280,0
14	213	15–120	52,9±1,10	16,11	30,5	11,6	313,0
15	205	24–100	54,2±1,03	14,65	27,0	2,5	321,0
16	104	20–119	57,4±1,67	17,06	29,7	5,9	340,0
17	72	30–100	59,9±2,02	17,10	28,6	4,4	354,0

При изучении состояний, характеризующих степень развития мускулатуры у детей и наиболее точной его оценки, мы попытались установить степень взаимоотношений между показателями становой динамометрии, поскольку при выполнении этого теста включаются в работу почти все группы мышц и основными параметрами соматометрии (длина, масса тела, индекс массы тела). Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Значения коэффициента корреляции между возрастом, показателями соматометрии, ИМТ и становой динамометрией у детей юга Республики Казахстан

Показатели соматометрии	Коэффициент корреляции	
	Мальчики	Девочки
Возраст	0,60	0,56
Длина тела	0,54	0,44
Масса тела	0,56	0,47
ИМТ	0,55	0,36

Как следует из таблицы 4, степень взаимосвязи в каждом отдельном случае указывает на ее умеренный уровень у мальчиков и несколько меньшие показатели коэффициента корреляции у девочек. Однако следует иметь в виду, что в таблице отражены данные исходя из значений основных показателей соматометрии без учета возраста детей, т.е. по сути представляющие межвозрастные значения. Рассчитанный при этом диапазон колебаний от средней величины составлял почти 1,0 кг и, особенно, в младших возрастных группах превышал среднюю величину в несколько раз. В тоже время показатель взаимосвязи становой динамометрии с показателями соматометрии в каждой возрастно-половой группе был очень низок ($r < 0,30$) и по его значениям нельзя ориентироваться на составление достоверных регрессионных таблиц. Все это указывает на то, что при оценке становой динамометрии следует, прежде всего, брать за основу пределы колебаний ее сигмальных значений в каждой возрастно-половой группе представленных в таблице 3.

Выводы:

1. Показатели динамометрии у детей увеличиваются с возрастом, причем наибольшая интенсивность приходится на возраст 12–13 лет у девочек и 13-15 лет у мальчиков, совпадая со сроками пиков пубертатной перестройки.
2. Уровень силы мышц у мальчиков при проведении используемых тестов значимо ($< 0,05$) превышал таковой у девочек.
3. Установленные значения вариабельности свидетельствуют о большой дифференциации показателей динамометрии внутри возрастных групп связанной, скорее всего, с не одинаковой физической подготовкой.
4. Регистрируемый уровень силы мышц мало зависел от основных показателей соматометрии (длина, масса тела, индекс массы тела). Учитывая это, при его оценке следует ориентироваться на разработанные возрастные нормативы.
5. Мы надеемся, что представленные основных показателей силы мышц кистей рук и становой динамометрии будут использованы при проведении профилактических осмотров

школьников, а также в работе сотрудников кабинетов лечебной физкультуры и спортивной медицины.

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. Характеристика физического развития детей Приаралья. Лим Л.В., Боранбаева Р.З., Ишуова П.К. // 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.



Цой Эдуард Иннокентьевич
доктор архитектуры Европейского
университета, почетный профессор
Казахской государственной
архитектурно-строительной
академии, один из основателей
научно-технического общества
«Кахак»

Цой Эдуард Иннокентьевич родился 29 декабря 1937 года в г. Коростень. Окончил Московский архитектурный институт (1961). Работал в проектных институтах «Казгипропищепром», «Промзернопроект» и «Гипрониихиммаш», занимался проектированием промышленных предприятий. В 1967 г. окончил аспирантуру Московского архитектурного института и факультет усовершенствования. После возвращения в Казахстан занялся преподавательской работой в Казахском политехническом институте им. Ленина, а также в Казахском институте архитектуры и строительства, где работал до 2016 г. вначале старшим преподавателем, затем профессором. За профессионализм избран профессором международной академии архитектуры (московское отделение). Один из основателей корейского научно-технического общества «Кахак», долгие годы являлся вице-президентом. Автор памятного мемориала на месте гибели членов космического корабля «Союз 11» и памятника Чапаеву в г. Уральск, один из авторов Мемориала славы в парке 28 гвардейцев-панфиловцев в г. Алматы.

За более чем полувековой период Эдуард Иннокентьевич воспитал десятки учеников, многие из которых получили известность, как в Казахстане, так и за рубежом.

Дорогой Эдуард Иннокентьевич!
НТО «КАХАК» поздравляет Вас со славным Юбилеем
и желает крепкого здоровья, творческих успехов, бодрости духа
и долгих лет жизни!



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Акмолдакызы У. – магистрант факультета строительства и строительных материалов Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева
2. Алимова К.К. – к.т.н., заведующая кафедрой инженерных систем и сетей Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева
3. Ажиева Г.И. – к.т.н., ассоциированный профессор Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева
4. Ахмесадык О. – докторант PhD НОЦ ХИ Казахстанско-Британского технического университета
5. Дарибаев С.А. – магистрант кафедры инженерных систем и сетей Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева
6. Жараспаева Г.Ж. – к.т.н., ассоциированный профессор Международной образовательной корпорации
7. Жумагулова Р.Е. – к.т.н., ассоциированный профессор Международной образовательной корпорации
8. Ибраев Н.Н. – менеджер ТОО «ТаСКО-Алатау»
9. Иорданиди Г.К. – к.х.н., научный консультант ТОО «ТаСКО-Алатау»
10. Ишуова П.К. – д.м.н., научный сотрудник Научного центра педиатрии и детской хирургии
11. Калидоллина А.Т. – магистрант кафедры инженерных систем и сетей Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева
12. Кашкинбаев И.З. – д.т.н., профессор кафедры строительства и строительных материалов Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева
13. Ким Д.С. – к.т.н., заместитель начальника отдела радиационной безопасности Института ядерной физики
14. Кожанов В.В. – д.м.н., профессор, главный научный сотрудник Научного центра педиатрии и детской хирургии
15. Лим Л.В. – д.м.н., главный научный сотрудник Научного центра педиатрии и детской хирургии
16. Малмакова А.Е. – доктор PhD, с.н.с. лаборатории химии синтетических и природных лекарственных веществ Института химических наук им. А.Б.Бектурова

17. Махатова А. – бакалавр НОЦ ХИ Казахстанско-Британского технического университета
18. Омиржанов К.З. – директор «ТаСКо-Алатау»
19. Пралиев К.Д. – академик НАН РК, д.х.н., профессор, заведующий лабораторией химии синтетических и природных лекарственных веществ института химических наук им. А.Б.Бектурова
20. Салманова А.Н. – старший преподаватель Екибастузского инженерно-технического института им. академика К. Сатпаева, соискатель ученой степени кандидата технических наук.
21. Сарсенбаева Г.И. – к.м.н, заместитель директора по науке и постдипломному образованию Научного центра педиатрии и детской хирургии
22. Сатыбалды А.С. – магистрант кафедры инженерных систем и сетей Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева
23. Тажигулова Б.К. – к.т.н., ассоциированный профессор Международной образовательной корпорации
24. Тен А.Ю. – к.х.н., старший научный сотрудник лаборатории химии синтетических и природных лекарственных веществ Института химических наук им. А.Б.Бектурова
25. Турабаева Л. – магистрант НОЦ ХИ Казахстанско-Британского технического университета
26. Турсунов Т.Б. – д.э.н., доктор делового администрирования, генеральный директор ТОО Производственное объединение «Юнилюкс»,
27. Умбетова Ш.М. – к.т.н., сениор-лектор кафедры инженерных систем и сетей Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева
28. Хен В. А. – менеджер ТОО «ТаСКо-Алатау»
29. Шинибаев А. Д. – д.т.н, профессор кафедры инженерных систем и сетей Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева
30. 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

Ю В.К., ТУРАБАЕВА Л., МАХАТОВА А., АХМЕСАДЫК О., МАЛМАКОВА А.Е., ТЕН А.Ю., ПРАЛИЕВ К.Д.

Биологически активные фторорганические соединения 4

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

АКМОЛДАКЫЗЫ У.

Особенности сейсмоусиления каркаса существующих зданий 20

АКМОЛДАКЫЗЫ У., КАШКИНБАЕВ И.З.

Анализ результатов экспериментальных испытаний по сейсмоусилению каркаса из сборного железобетона 26

ДАРИБАЕВ С.А., ШИНИБАЕВ А.Д.

Оценка современного состояния проблемы очистки сточных вод на очистных сооружениях водоотведения г. Шымкента 32

ИОРДАНИДИ Г.К., ТУРСУНОВ Т.Б., ХЕН В. А., ИБРАЕВ Н.Н., ОМИРЖАНОВ К.З.

Разработка технологии получения экологически чистого плитного материала из отходов сельскохозяйственной переработки 37

ҚАЛИДОЛЛИНА А.Т., АЛИМОВА К.К.

Биогаз как источник энергии для потребителей в сельской местности 45

KIM D.S., ZHUMAGULOVA R.Ye., TAZHIGULOVA B.K., ZHARASPAYEVA G.Zh., AZHIYEVA G.I.

Radiation ecological environment in Japan 5 years after the accident at npp «Fukushima-1» 50

САЛМАНОВА А.Н.

Определение основных параметров валковой дробилки с циклоидальным движением рабочих органов 55

УМБЕТОВА Ш.М., САТЫБАЛДЫ А.С.

Анализ особенностей развития технологий сжигания угля в кипящем слое котельных агрегатов 60

УМБЕТОВА Ш.М., САТЫБАЛДЫ А.С.

Комплексный анализ вредного воздействия ТЭЦ на окружающую среду и пути его снижения 66

МЕДИЦИНА

КОЖАНОВ В.В., ЛИМ Л.В., САРСЕНБАЕВА Г.И., ИШУОВА В.Н.

Возрастная динамика физиометрических показателей у детей юга Казахстана 72

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Цой Э.И. 81

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 88

CONTENTS

REVIEW

YU V.K., TURABAEVA L., MAKHATOVA A., AKHMESADYK O., MALMAKOVA A.E., TEN A.YU., PRALIYEV K.D.

Biologically active fluoroorganic compounds 4

TECHNICAL SCIENCES

AKMOLDAKIZI U.

Features reinforcement of the frame of the existing buildings 20

AKMOLDAKIZI U., KASHKINBAYEV I.Z.

Analysis of the experimental tests results for seismic strengthening of a frame of precast concrete 26

DARIBAYEV S., SHINIBAYEV A.D.

Assessment of the current state of the problem of wastewater treatment in sewage treatment wastewater facilities in Shymkent 32

IORDANIDI G.K., TURSUNOV T.B., KHEN V.A., IBRAYEV N.N.; OMIRZHANOV K.Z.

Development of technology for production of environmentally friendly slab material from wastes of agricultural processing 37

KALIDOLLINA A.T., ALIMOVA K.K.

Biogas as a source of energy for consumers in rural location 45

KIM D.S., ZHUMAGULOVA R.Ye., TAZHIGULOVA B.K., ZHARASPAYEVA G.Zh., AZHIYEVA G.I.

Radiation ecological environment in Japan 5 years after the accident at npp «Fukushima-1» ... 50

SALMANOVA A.N.

Determination of the basic parameters of the valve crusher with the cycloidal movement of working bodies 55

UMBETOVA Sh.M., SATYBALDY A.S.

Analysis of the peculiarities of the development of coal combustion technologies in the boiling bed of boiler aggregates 60

UMBETOVA Sh.M., SATYBALDY A.S.

Complex analysis of harmful effects of combined heat and power plant on the environment and way of his decrease 66

MEDICINE

KOZHANOV V.V., LIM, L.V., SARSENBAYEVA.G. I., ISHUOVA P.K.

Age dynamics visiometrics parameters in children of South Kazakhstan 72

JUBILEE DATE

TSOY E.I. 81

THE INFORMATION ABOUT AUTHORS..... 83

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 17.12.2017 г.
Печать трафаретная. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная № 1.
Тираж 500 экз.

Отпечатано в «Print Express. Издательство и полиграфия»
Алматы, ул. Курмангазы/Мауленова 110/81
Тел. 8(727)–2726011, 8(727)–2726050