



УДК 711.4(574)

Г.С. Абрасилова

КазГАСА, г. Алматы

**ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО КАЗАХСТАНА: ОТ КОЧЕВОЙ И ОСЕДЛО-ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
ДО СОВРЕМЕННОГО РАССЕЛЕНИЯ**

Степная цивилизация для оседло-земледельческого мира всегда являлась таинственной и грозной соперницей, аnomады – варварами, несущими разрушения и смерть. Однако научный интерес к истории nomадизма имеет давние корни, а с конца XIX в. принял устойчивый и все расширяющийся характер, охватывая разные аспекты функционирования и развития кочевых сообществ. Великая Степь, знавшая ариев, саков, сароматов и гуннов, не раз возрождалась после войн и трагедий. В I тыс. н.э. началось постепенное изменение этнической среды в евразийских степях [1, с. 76]. Преобладание переходило к тюркоязычным племенам, которые во второй половине I тыс. создали несколько крупных государственных образований (каганатов). В этот период возникли этнополитические объединения, ставшие предшественниками современных тюркоязычных народов, в частности - казахского.

Тюркоязычные народы Евразии имели общую историю и культуру, которые и поныне воспринимаются как единое наследие. К настоящему времени многие исследователи придерживаются положения о взаимовлиянии кочевой и оседло-земледельческой культуры, функционировавших в Великой Степи. «Оседлость и земледелие в Жетысу сосуществовали со скотоводством и кочевничеством в тех либо иных соотношениях и в эпоху бронзы, и в эпоху раннего железа, и затем в эпоху средних веков и нового времени. Ни саки, ни усуни, ни гунны не были «чистыми кочевниками». Это можно отнести и к древним тюркам, тюргешам, карлукам, кыпчакам, огузам и к казахам», - отмечает К. Байпаков, ссылаясь на труды А.Н. Бернштама, С.П. Толстова, А.Х. Маргулана, Б.Е. Кумекова [2, с. 65]. Кочевники нуждались в земледельческой и ремесленной продукции, которую не могли производить сами. «Недостающие ресурсы оседлого хозяйства можно было получать от соседних земледельческих цивилизаций посредством торговли, развитием подобных отраслей экономики на своей территории (там, где это экологически возможно), различными немирными способами (грабежами, данничеством, чередованием набегов...)» [3, с. 26].

Сведения китайских письменных источников и материалы археологических исследований подтверждают наличие оседлости, земледелия и городской жизни у населения Жетысу уже в эпоху раннего железного века (саки и усуни). Археологам удалось выявить оседлые поселения в Жетысу, в предгорьях Заилийского, Джунгарского и Кыргызского Алатау, в Центральном Тянь-Шане, в долинах рек Или и Чу, в ущельях Чу-Илийских гор [2, с. 62].

К.А. Акишев на притоке реки Кегенъ обнаружил группу поселений Актас-2, датируемых I-III вв. н.э. со стационарными жилищами, со сложенными из камня основаниями стен. «Рядом с ними находились помещения для скота. В культурном слое поселения

найдены обломки каменных мотыг, обломки зернотерок. Вблизи поселения на южных пологих склонах гор выявлены самотечные каналы и орошаемые ими участки земли – огороды, поля» [2, с. 65].

«Первые поселения земледельцев, а затем и ремесленников, перераставшие в дальнейшем в города, появились на юге Казахстана, как известно, в первые века нашей эры. Одним из таких городов был Тараз (Талас)... Первое упоминание о нем имеется в путевых записях византийского посла Земарха, побывавшего в 568 году в ставке западнотюркского кагана Дизабула. Это был густо застроенный, с многолюдным предместьем город, имевший свой монетный чекан. Город славился поливной керамикой, здесь был караван-сарай. На базарах Тараза продавали товары почти со всего мира, можно было услышать не только тюркскую (кипчакскую) речь, но и арабскую, персидскую, хинди. Сюда из степей пригоняли баранов, лошадей, верблюдов, привозили меха, шкуры, кожи, обменивая их на ткань, зерно, фрукты, посуду, оружие» [4, с. 6].

Одним из наиболее заселенных был Отарский оазис, в котором археологами выявлены руины свыше ста пятидесяти городов, поселений, усадеб-крепостей. Научные данные подтверждают факт функционирования расселения в этом ареале в течение полутора тысяч лет! Археологами установлена преемственность в развитии оседлой культуры от ранних поселений до феодального города. О развитой оседло-земледельческой культуре этого региона свидетельствуют остатки мощных ирригационных сооружений, кирпичная система водоснабжения, следы которой обнаружены в районе городища Сауран.

Огромный урон оседло-земледельческой культуре региона нанесли вторжения кочевников с востока, особенно монголов (XIII век). Монгольские завоеватели разорили основные экономические и культурные центры в Степи. Были разрушены города, магистральные каналы, выведены из строя системы регулярного орошения. Десятки тысяч ремесленников, земледельцев были физически уничтожены или угнаны в рабство. Едва восстановленное в послемонгольский период земледелие местного населения вновь разрушалось во время завоевательных походов Тамерлана в XIV веке.

Как известно, процесс формирования казахского этноса в основном завершился к середине XV века (к 1456 году), когда, отделившись от Золотой Орды, откочевали на восток со своими подданными султаны Джанибек и Керей. К XV в. потерял свою значимость древний караванный «Шелковый путь», проходивший через территорию Казахстана и сыгравший важную роль в развитии городской культуры, торговли, ремесленных дел, земледелия.

В 1723-1728 годах, известных в истории казахов как «годы великих бедствий» («Ак табан шубурынды»), большая часть оседло-земледельческого населения была истреблена, а спасшиеся, покинув свои селения, уходили в глубь степи, пополняя группы кочевников-скотоводов. Опустошительные последствия джунгарского нашествия, заброшенные поля и сады описаны в путевых записях Ф. Назарова, следовавшего в 1819 году из Сузака в Чимкент: дома, которые он встречал в пути, имели вид укреплений, но рядом с ними находились обработанные поля и на лето ставились юрты – верные признаки того, что население в хозяйственной деятельности сочетало скотоводство и земледелие.

Обособление и локализация казахских племен на обширных просторах степей, мобильность передвижения, прочные межплеменные связи способствовали сохранению казахами образа жизни, хозяйственного уклада.

Присоединение Казахстана к России стало важным этапом в развитии сети городских поселений. Существовавшие к этому времени военные укрепления: Чимкент (XII в.), Уральск (1613 г.), Гурьев (1640 г.), Усть-Каменогорск (1720 г.), Петропавловск (1752 г.),

Семипалатинск (1756 г.), Ак-Мечеть (1817 г.), Верный (1854 г.), Павлодар (1856 г.) и другие – превращаются в города. Появляются поселения фабрично-заводского типа: Караганда-угольная, Успенка, Риддер, Зыряновск. Возникают населенные пункты с мелкой кустарной промышленностью и ярмарочными постройками: Каркаралинск (1823), Казалинск (1853), Тургай (1868 г.), Темир (1879), Джаркент (1882 г.), Форт-Шевченко (1886) и другие [5]. Это были торговые, административные и культурные центры областей, уездов, участков, волостей. Постепенно здесь стало оседать и местное население, как правило, принадлежавшее к разным народностям. «Размещение населенных пунктов на территории региона было крайне неравномерным. Наряду с густо населенными районами древнего земледелия существовали обширные пространства степей с редким, разбросанным населением, а пустыни и горы (за исключением долин рек) вовсе не имели постоянных жителей. Города располагались на больших путях транзитной торговли, на стыке земледельческих оазисов и скотоводческой округи, они являлись экономическими, административными и культурными центрами обширного региона», - отмечают исследователи городских и сельских поселений Средней Азии и юга Казахстана [6, с. 11].

Долгие годы бытовало мнение, что казахи были только кочевниками, не имевшими элементов оседлости, земледелия, городской культуры, хотя «чистых» кочевников в степях Казахстана почти не было [3, 4]. В зависимости от региона преобладал определенный тип хозяйства, сочетавший оседлость и кочевничество. Казахстанский этнограф Х. Арғынбаев дает следующую классификацию форм хозяйства у казахов: скотоводство в условиях кочевничества; скотоводство в условиях полуоседлости и примитивного земледелия при селениях; скотоводство и земледелие в условиях оседлости [7]. Эти формы хозяйства традиционно в той или иной степени дополняли одна другую. В степях Сарыарки при наличии богатых пастбищ было развито подвижное скотоводство. Здесь разводили овец, лошадей, верблюдов. Наряду со скотоводством, занимались земледелием казахи, населявшие территории по среднему и нижнему течению Сырдарьи, а также к юго-востоку от гор Карагату. «Часть населения левобережья Сырдарьи занималась еще и кара-ванным извозом саксаула из Кызылкумов, выжигала из него уголь, добывала охру, заготавливала шерсть, делала арканы, реализуя все это на городских рынках в земледельческих районах Средней Азии» [4, с. 7].

О сочетании орошаемого земледелия и скотоводства в этом регионе свидетельствуют сохранившиеся в бассейнах рек Сырдарьи, Арыси, Таласа и Чу старые ирригационные системы, которые использовались вплоть до середины XX века, до начала широкого сельскохозяйственного освоения этих земель под хлопок, сахарную свеклу и другие технические культуры. У. Джанибеков приводит пример остроумной системы «тескен» для подачи воды в пересеченной местности в долине реки Келес [4].

На обширных равнинах по среднему и нижнему течению Сырдарьи, ее притоков Арыси, Келеса и Чирчика, в бассейнах Таласа, Чу, Или казахи использовали с давних времен способы регулярного орошения земель с помощью арычных систем. По рукотворным «каналам» вода поступала самотеком на поля, во время разлива рек возводились искусственные запруды для заполнения естественных низин и оврагов.

Кроме скотоводства и земледелия, казахи на Араке и Каспии, а также на многочисленных озерах занимались рыболовством (не в промысловых масштабах). В некоторых районах была распространена охота с помощью ловчих птиц и борзых собак.

Становление кочевого, полукочевого и оседлого типов хозяйства в Казахстане уходит своими корнями к началу I тыс. до н.э. Развитие этих типов хозяйства в разных климатических условиях происходило одновременно, хотя и различными темпами [8, с. 40].

До недавнего времени исследователи считали казахов типичными кочевниками, не имевшими ничего общего с оседлостью, земледелием и городской цивилизацией. Хотя есть множество доказательств того, что родоплеменная структура населения имела четкую пространственную локализацию: каждый жуз (старший, средний и младший) функционировал в определенном оазисе, где находились города, оседло-земледельческие поселения, жители которых занимались не только ремеслами и торговлей, но и скотоводством, орошающим земледелием, пусть даже малопродуктивным. Например, на юге Казахстана значительная часть казахского населения сочетала земледелие со скотоводством.

«Не всегда и не обязательно скотоводы степей и земледельцы соседних с ними оазисов были этнически различным населением. На протяжении всей истории в составе одной и той же кочевой народности или племенного объединения какая-то часть его была полукошевой или даже оседлой» [9, с. 69]. Имея своих сородичей в поселениях, кочевники-скотоводы поддерживали с ними регулярные и достаточно прочные экономические связи, о чем свидетельствуют результаты раскопок на Оттаре и других средневековых поселениях. В обмен на баанов, лошадей, верблюдов, шерсть, меха, кожи, шкуры кочевники получали в оазисах хлеб, который наряду с мясом и молочными продуктами составлял основу их пищи, а также ткань, посуду, оружие. В таких контактах было заинтересовано и население оазисов, которое получало из степей необходимые продукты [2, 6, 9].

История знает немало примеров того, как казахи отражали натиск среднеазиатских правителей, всегда стремившихся к овладению туркестанскими (присырдарьинскими) городами, к которым относятся Сыгнак, Саурен, Ясы (Туркестан), Сузак, Оттар, Сайрам и другие. «Этот район был чрезвычайно важен для казахских ханов, предводителей кочевых узбеков, правителей Могулистана и Мавераннахра как в экономическом отношении, будучи областью развитого земледелия, прекрасных зимних пастбищ, ремесла и торговли, так и в военно-стратегическом. Между ними шла неутихающая борьба за господство над этим районом на протяжении всего XVI века. Города Туркестана переходили из рук в руки. Только к концу века район среднего течения Сырдарьи вошел в состав Казахского ханства» [10, с. 55]. Вплоть до нашествия джунгар в первой четверти XVIII века, города эти подчинялись казахским правителям, «которые чувствовали себя полновластными хозяевами этого региона и получали немалые доходы с городского торгово-ремесленного населения и окрестных дехкан-земледельцев в виде налогов и повинностей» [9, с. 72].

Огромные пространства Великой Степи, несмотря на отсутствие развитой сети поселений, словно были скреплены невидимым каркасом траекторий кочевания, системы колодцев, сезонных пастбищ, стационарных жилищ. Обширные стада овец, лошадей, верблюдов, которые содержались на подножном корму, постоянно нуждались в переменах пастбищ. Состоятельные скотовладельцы совершали перекочевки на дальние расстояния в сотни километров, владельцы более скромных стад кочевали на расстояние одно-, двух- или трехдневного перехода. Природные условия диктовали формы хозяйствования и послужили основой для сложения сезонных пастбищ, неизменных для казахских племен и родов на протяжении сотен лет. Северные лесостепные и юго-восточные горные районы использовались под летние пастбища (жайляу), восточные и центральные - под зимние (кыстау). Весенние (коктеу) и осенние (кузеу) пастбища непосредственно примыкали к призимовочным территориям. «Для казахов характерны все известные в истории виды кочевания – так называемые «меридиональное», «вертикальное», «призимовочное», определяемые прежде всего количеством скота в хозяйствах, природно-климатическими условиями, в которых находились те или иные группы кочевников-скотоводов» [9, с. 75].

Однако, начиная со второй половины XIX века, по мере изъятия царской администра-

цией лучших земель у казахов, размеры летних пастбищ с севера на юг постепенно уменьшались, а в некоторых местах были сведены к нулю, что привело к резкому изменению традиционных путей кочеваний. Несмотря на это, их основные типы сохранялись долго, в некоторых районах – вплоть до коллективизации в первой трети XX века.

Начиная с середины XIX века, в связи с массовым перемещением крестьян из России и Украины, система орошаемого земледелия в Казахстане была вытеснена богарным земледелием и повсеместно утвердились привнесенные методы ведения сельскохозяйственных работ. Это повлекло за собой возникновение переселенческих поселений, увеличение населения существовавших военных укреплений.

К 1897 году в Казахстане насчитывалось 30 городских поселений, среди которых – Уральск (36,5 тыс. человек), Семипалатинск (26,2 тыс.), Верный (22,7 тыс.), Петропавловск (19,7 тыс.).

До 1917 г. в Казахстане не было больших городов, они выросли здесь только в годы индустриализации. Города дореволюционного периода возникали главным образом как военно-административные и торговые пункты. Однокими, редкими точками они были разбросаны на крупных реках в северной части Казахстана, вдоль обильно орошаемых горными речками предгорий на востоке и юго-востоке и по Сырдарье – на юге [5].

В 1920-1928 гг. в Казахстане было всего 22 города с общим количеством жителей 500 тыс. человек. В годы Великой отечественной войны и послевоенного строительства (1942-1955 гг.) в 39 городах жило более 3400 тыс. человек.

К 1970 г. количество городов достигло 80, поселков городского типа – до 170, поселков и райцентров – до 6000. В городах проживало 50 % населения [5, с. 4].

Именно в советский период развития в Казахстане сформировалась развитая система расселения, отражавшая социально-экономические, природно-климатические и демографические условия республики. Несмотря на резко континентальный климат, сложность проживания в аридных зонах пустынь и полупустынь, низкую плотность населения на значительной части территории, города и села Казахстана в целом отвечали требованиям благоустройства, обеспечивали достаточно комфортный уровень жизни.

В годы первых советских пятилеток (1928-1940 гг.), период освоения целинных земель (1954-1960 гг.), промышленного развития республики (1960-е-1970-е гг.) значительно расширилась сеть городских поселений. Вокруг некоторых бурно развивающихся городов возникли города-спутники, сформировавшие агломерации (Карагандинская, Алма-Атинская), куда входили заводские и фабричные поселки, бывшие станицы, вынесенные за пределы городской черты промышленные предприятия и научно-исследовательские институты (в Алма-Атинской агломерации). Усть-Каменогорск, Чимкент, Джамбул, Актюбинск были тесно связаны с городами и поселками при рудниках, а Гурьев – с поселками при нефтепромыслах. Новые промышленные узлы союзного значения образовали группы городов Павлодар-Экибастуз-Ермак, а также Кустанай и Рудный.

Получили дальнейшее развитие города, возникшие на транспортных магистралях (Арысь, Чу, Аягуз, Уштобе), морские порты (Аральск, Форт-Шевченко), вдоль рек – по Уралу и Иртышу. В городах размещались небольшие предприятия (промышленные, по переработке сельскохозяйственной продукции, легкой промышленности, опытные хозяйства, транспортные и др.). Некоторые города выполняли функции административных центров сельских районов. Все эти города относились к категории «малых» (с численностью населения до 50 тыс. человек) и во многом имели черты сельских поселений. В советский период практически все малые города и основная масса сельских поселений имели определенный уровень благоустройства (асфальтированные улицы, озеленение,

централизованное водоснабжение, объекты коммунального и бытового обслуживания, Дом культуры, кинотеатр, универмаг).

Города и рабочие поселки в Казахстане возникали, как правило, у разработок месторождений полезных ископаемых («асбестовая» Джетыгара, «фосфоритовый» Карагау, соляные промыслы Приаралья, нефтяные месторождения Мангышлака). Для крупных городов или групп поселений строились каналы, водохранилища с зелеными зонами отдыха, прокладывались мощные водоводы, подающие пресную воду на сотни километров, атомный опреснитель для г. Шевченко (ныне - Актау). Появились центры переработки ископаемого сырья, рядом с которыми возникли водохранилища, электростанции, железные дороги (Нуринское водохранилище близ Темиртау, Кенгирское водохранилище недалеко от Джезказгана). Выросли Балхаш (производство меди), Ермак (производство ферросплавов).

Наиболее активно росли города на базе горнодобывающей промышленности. Их размещение повторяло карту месторождений полезных ископаемых, а размеры определялись масштабом месторождения и видом добываемого сырья (Экибастуз, Рудный).

Сеть поселений, возникшая в годы советской истории Казахстана, была связана с планомерным освоением недр республики, добычей и переработкой полезных ископаемых, крупным железнодорожным строительством, сельскохозяйственным освоением огромных территорий. Города и поселки появились там, где ранее проживали кочевники – в пустынных и степных районах. Взаимосвязанная сеть расселения охватила всю республику, несмотря на низкую плотность населения, значительную удаленность поселений друг от друга.

В настоящее время в соответствии с устоявшимся с 1997 г. порядком административно-территориального деления Республики Казахстан, в число административно-территориальных единиц входят 86 городов (2 города – Алматы и Астана – республиканского значения, 14 центров областей и 25 городов областного значения, 45 городов районного значения) и 174 городских поселка.

Самый крупный город Казахстана – Алматы (более 1209 тыс. человек). Второй по численности жителей город (более 530 тыс. человек) – столица государства - город Астана, население которой только за первые 7 лет после обретения столичных функций возросло на 85 %. На третьем месте (более 520 тыс. человек) – город Шымкент. В числе крупных городов страны – Караганда, Тараз, Павлодар, Усть-Каменогорск, Семипалатинск, Актобе [11, с. 18].

Средние и малые города Казахстана относятся к четырем функциональным типам городских поселений:

- 1) промышленные и транспортно-промышленные города (Абай, Аксай, Аральск, Аркалык, Атбасар Карагау, Кентау, Шу, Эмба и др.);
- 2) агропромышленные города (Есиль, Жаркент, Жетысай, Зайсан, Сарканд, Талгар, Ушарал, Шемонаиха и др.);
- 3) туристические и санаторно-курортные города (Каркаралинск, Капшагай, Сарыагаш, Туркестан, Щучинск);
- 4) формирующиеся инновационные центры (города Курчатов, Приозерск, Серебрянск, Байконур).

После распада СССР Казахстан в условиях независимости обеспечил преемственность развития градостроительства в новых социально-экономических условиях. Несмотря на сложности переходного периода, в последнее десятилетие XX века и первое десятилетие XXI века для городов Астана и Алматы, а также всех областных центров были разрабо-

таны генеральные планы с учетом новых социально-экономических условий, места и роли каждого поселения в системе расселения.

Анализ современной сети населенных мест Казахстана показывает, что трехтысячелетняя история развития региона обладает чертами преемственности как духовной и материальной культуры, так и пространственной организации расселения. Об этом свидетельствуют факты совпадения территорий современных поселений или их ареалов с территориями древних городищ: Алматы – Алмату, Астана – Бозок, Сайрам – Испиджаб, Туркестан - Ясы, Тараз - Талас, Талгар – Тальхир, Мерке – Мирки, Луговое – Кулан и многих других.

Список литературы

1. Кляшторный С.Г. Казахстан. Летопись трех тысячелетий / С.Г. Кляшторный, Т.И. Султанов. - Алма-Ата: Рауан, 1992.
2. Байлаков К.М. Оседлость, земледелие и городская жизнь у саков и усуней Жетысу (VII в. до н.э. - IV в. н.э.) // Феномен кочевничества в истории Евразии. Номадизм и развитие государства: Сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. - Алматы: Дайк-Пресс, 2007. - С. 62-66.
3. Крадин Н.Н. Кочевники в мировом историческом процессе // Феномен кочевничества в истории Евразии. Номадизм и развитие государства: Сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. - Алматы: Дайк-Пресс, 2007. - С. 17-44.
4. Джанибеков У. Культура казахского ремесла. - Алма-Ата: Онер, 1982.
5. Басенов Т.К. Градостроительство Казахстана / Т.К. Басенов, В.М. Гершберг, В.Б. Гребень и др. - Алма-Ата: Казахстан, 1973.
6. Сухарева О.А. Из истории городских и сельских поселений Средней Азии второй половины XIX – нач. XX в. / О.А. Сухарева, Н.О. Турсунов // Жилище народов Средней Азии и Казахстана. - М.: Наука, 1982. - С. 10-48.
7. Аргынбаев Х. Қазақтың мал шаруашылығы жайында этнографиялық очерк. - Алматы, 1979.
8. Кадырбаев М.К. Скотоводство (историко-археологический очерк) // Хозяйство казахов на рубеже XIX-XX веков. - Алма-Ата, 1980.
9. Джанибеков У. Эхо. - Алма-Ата: Онер, 1991.
10. Ахинжанов С.М. К вопросу о знаках на керамике позднесредневекового Оттара // Древности Казахстана. - Алма-Ата, 1975.
11. Жумасултанов Т.Ж. Народ Казахстана: современное состояние народонаселения в Республике Казахстан. - Алматы: Казстатинформ, 2005.

Получено 03.03.10

УДК 621.22:620.17

Ю.В. Боченин, Б.М. Кенжин, В.С. Портнов, Ю.М. Смирнов, А.К. Турсунбаева
Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

Для динамических испытаний моделей промышленных и гражданских сооружений, а также их составных элементов на сейсмостойкость в Карагандинском государственном техническом университете создан гидравлический пульсационный модуль, отличающийся от широко используемых в настоящее время для этих целей электромеханических дебалансных машин [1] возможностью плавного и независимого регулирования амплитуды силы и частоты.

Модуль включает исполнительный механизм, выполненный в виде гидроцилиндра возвратно-поступательного действия, орган управления, представляющий собой электро-гидравлический распределитель с автономным управлением от генератора импульсов и

электронного усилителя сигналов, и источник высокого давления, представляющий собой серийную насосную станцию.

Для проведения испытаний гидроцилиндр закрепляется на неподвижной поверхности, а шток - непосредственно на обвязочном пояссе, охватывающем испытываемый объект. В исходном положении испытываемый объект находится в положении статического равновесия, а орган управления - в одном из крайних положений. При включении насосной станции рабочая жидкость подается через орган управления в поршневую полость гидроцилиндра, штоковая полость в это время сообщена через орган управления с маслобаком. В результате на объект испытаний передается сила, равная по модулю произведению давления рабочей жидкости на активную площадь поршневой полости. Объект испытаний при этом отклоняется от положения статического равновесия в направлении действия силы. При изменении выходного сигнала генератора орган управления переключается в другое крайнее положение, что приводит к сообщению штоковой полости гидроцилиндра с источником высокого давления, а поршневой - с маслобаком. В результате к объекту испытаний прикладывается сила, равная по модулю произведению давления рабочей жидкости на активную площадь штоковой полости и направленная к положению статического равновесия объекта испытаний. Под действием этой силы объект испытаний возвращается в положение статического равновесия и отклоняется далее в противоположную сторону. При дальнейшем изменении выходного сигнала генератора цикл повторяется. Таким образом, амплитуда силы, частота и амплитуда перемещения колебаний, передаваемых на испытываемый объект, зависят от давления источника рабочей жидкости, его производительности и от частоты изменения выходного сигнала генератора. Поскольку объемный гидропривод позволяет плавно регулировать давление и производительность, а частота генератора не зависит от параметров гидропривода, выходные показатели пульсационной машины регулируются в широком диапазоне независимо друг от друга.

Гидравлическая пульсационная машина использована при испытаниях на сейсмостойкость модели пятиэтажного здания.

Для качественного и количественного анализа рабочих процессов, протекающих в исполнительном органе пульсационной машины, произведено осциллографирование изменения давления рабочей жидкости и перемещения объекта испытаний в уровне приложения нагрузки (рис. 1).

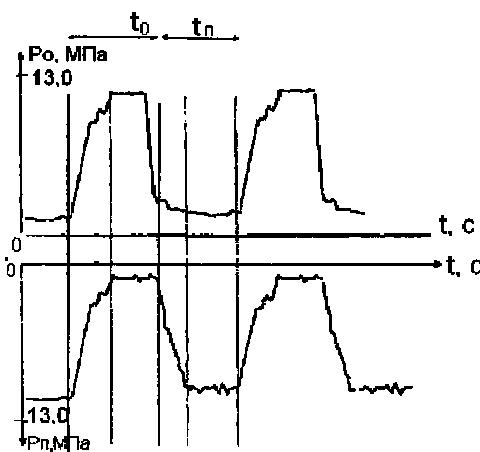


Рисунок 1 - Характерный вид осциллограмм процессов, протекающих в исполнительном органе пульсационной машины

Анализ осциллограмм показывает, что рабочий цикл характеризуется максимальными показателями давления в поршневой P_n и штоковой P_0 полостях, перемещениями объекта воздействия при прямом l_n и обратном l_0 ходе, а также продолжительностью интервалов прямого t_n и обратного t_0 хода.

Причем время цикла складывается из продолжительности каждого из отмеченных интервалов:

$$T_u = t_0 + t_n.$$

Для установления силовых и энергетических показателей машины после обработки осциллограмм получены диаграммы силы и перемещения, характерный вид которых приведен на рис. 2.

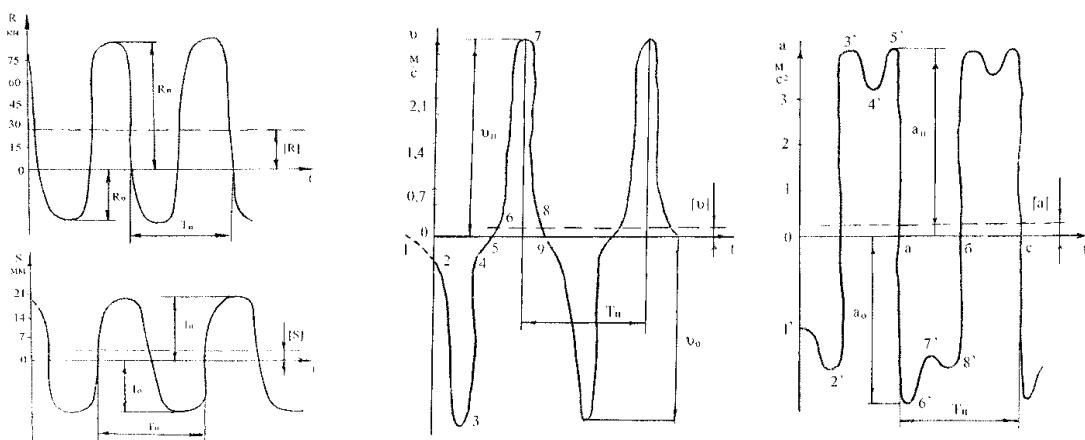


Рисунок 2 - Диаграммы изменения силы $R(t)$, перемещения $S(t)$, скорости $v(t)$, ускорения $a(t)$

Отсюда следует, что диаграмма сил близка к синусоиде со смещением нулевого отсчета в направлении действия силы при прямом ходе. Величина смещения может быть определена, как

$$Z = (R_n - R_0)/2,$$

где R_n и R_0 - соответственно результирующие силы при прямом и обратном ходе.

Диаграмма перемещения также близка к синусоиде со смещенным нулевым отсчетом в сторону перемещения при прямом ходе, величина смещения равна

$$M = (l_n - l_0)/2,$$

где l_n и l_0 - соответственно максимальные перемещения при прямом и обратном ходе.

Диаграммы скоростей и ускорений точек модели, лежащих в уровне приложения силы, определены методом графического дифференцирования диаграммы перемещений.

Диаграмма скоростей с некоторыми допущениями может быть описана косинусоидой с периодом, равным времени рабочего цикла, и со смещением нулевого отсчета в сторону скорости при прямом ходе на величину, равную

$$B = (V_n - V_0)/2,$$

где V_n и V_0 - соответственно максимальные скорости при прямом и обратном ходе.

Диаграмма ускорений отличается в значительной степени от синусоиды, которая должна быть получена после дифференцирования кривой скорости по времени. Как вид-

но из диаграммы, ускорение обращается в нуль при переходе испытываемым объектом положения статического равновесия, а в точках его максимального удаления приближается к нулю. Таким образом, абсолютная величина ускорения четырежды за цикл принимает максимальное и четырежды минимальное значения.

Обобщение полученных закономерностей изменения силовых и кинематических показателей машины показывает, что ее цикл характеризуется асимметрией, для характеристики которого введены коэффициенты асимметрии по каждому из показателей.

Коэффициент асимметрии нагрузки равен $A_R = R_n / R_0 = 2,55$ и для всех интервалов изменения давления и частоты не меняется. Коэффициент асимметрии перемещения:

$A_l = l_n / l_0$, коэффициент асимметрии скорости: $A_v = V_n / V_0$, коэффициент асимметрии ускорения: $A_a = a_n / a_0$. В отличие от первого из коэффициентов последние имеют значения, зависящие от давления и частоты, а также в большей степени определяются жесткостными и инерционными характеристиками испытываемого объекта.

В процессе испытаний получено независимое и плавное изменение силы $R = 3 \div 112$ кН, частоты $f = 0 \div 10$ Гц и перемещения $l = 0 \div 32$ мм.

После серии экспериментов модель доведена до предельного состояния и получена диаграмма изменения перемещения элементов конструкции от изменения нагрузки (рис. 3). Приведенная диаграмма включает две характерные зоны: I - зона упругой деформации; II - зона пластической деформации. Первая из зон характеризуется нелинейным возрастанием силы при увеличении деформации, во второй зоне амплитуда силы падает с возрастанием перемещения. Это дает возможность заключить, что реализуемая машиной нагрузка определяется, главным образом, сопротивляемостью испытываемой модели.

Созданная машина использована также при испытаниях на сейсмостойкость полноразмерных образцов элементов конструкций промышленных и гражданских зданий. Основные закономерности протекания рабочих процессов, выявленные при испытаниях модели, аналогичны.

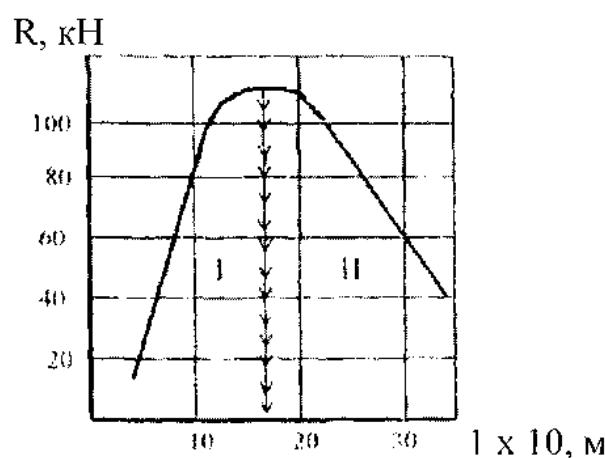


Рисунок 3 - Диаграмма изменения перемещения элементов конструкции

Проведенные исследования позволяют утверждать, что конструкция машины может лежать в основе технологического оборудования для проведения работ в области сейсмо-

стойкого строительства. В качестве наиболее перспективных направлений при этом могут служить следующие:

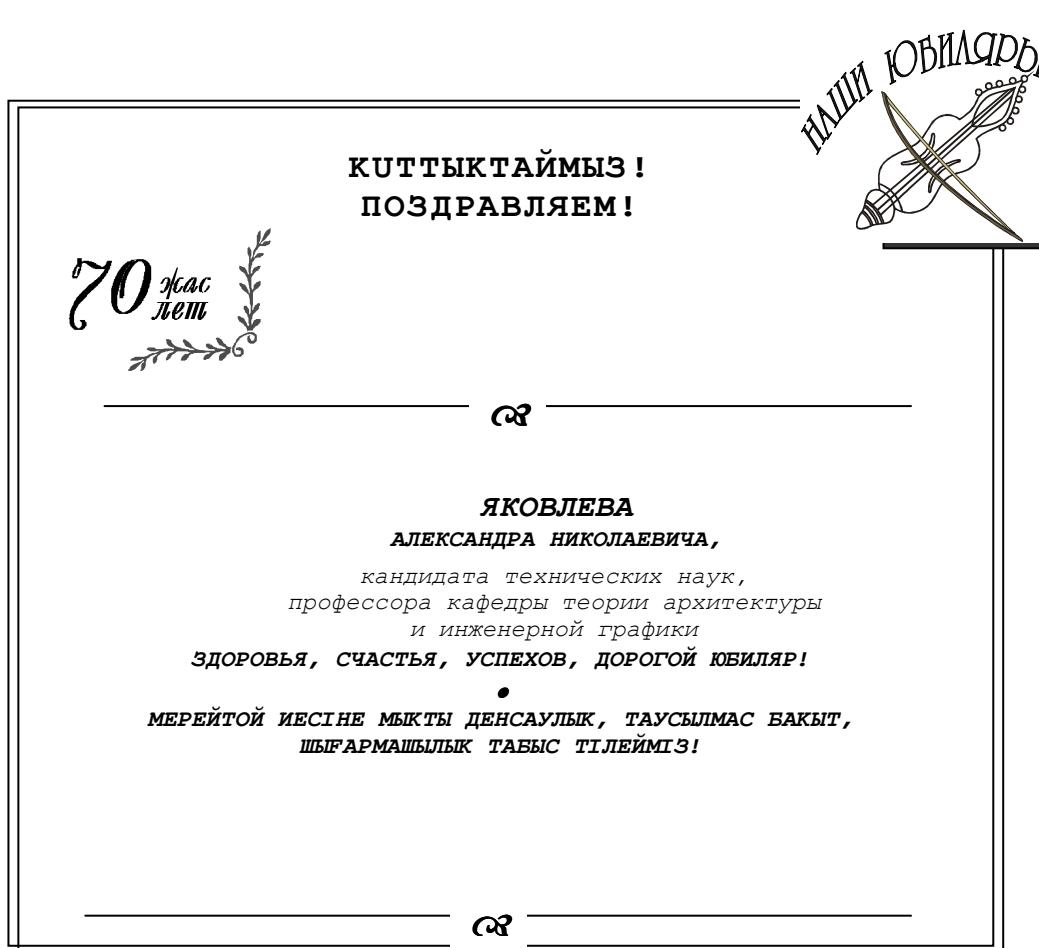
- отработка исполнительным органом реальных акселерограмм, записанных при про-исшедших землетрясениях, горных ударах и т.п.;

- приложение к моделям и натурным элементам зданий и сооружений нагрузок, различным образом ориентированных в пространстве.

Список литературы

1. Жунусов Т.Ж. Динамические испытания крупномасштабной модели объемно-блочного здания / Т.Ж. Жунусов, И.К. Ицков, В.А. Шапилов // Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций: Сб. науч. тр. Казахского ПромстройНИИпроекта. - Алма-Ата, 1986. - С. 47-59.

Получено 19.01.10



УДК 621.43

А.Ж. Раисова, В.В. Запасный
ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

ИНОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИЕЙ ЗДАНИЙ

Экономика нашей страны характеризуется сырьевой направленностью и высоким потреблением топливно-энергетических ресурсов. Высокая энергоемкость, низкий уровень энергетической эффективности и энергосбережения ведут к нерациональному использованию ресурсов, снижают конкурентоспособность.

В энергетической стратегии Казахстана, разработанной и одобренной Правительством Республики Казахстан, основными приоритетами развития отечественной экономики на среднесрочную перспективу определены:

- энергетическая эффективность экономики и энергосбережение;
- совершенствование топливно-энергетического баланса страны и структуры технико-экономического комплекса (ТЭК);
- энергетическая безопасность (устойчивость энергосбережения, техническая и экологическая безопасность ТЭК, поддержание энергетического потенциала как фактора внешней и внутренней политики).

Как и во всем мире, потребление энергии в Республике Казахстан возрастает для теплоснабжения зданий и сооружений. Известно, что на теплоснабжение гражданских и производственных зданий расходуется более одной трети всего добываемого органического топлива. Между тем добыча топлива обходится все дороже в связи с освоением глубоких месторождений в новых отдаленных районах. Поэтому при дальнейшем развитии народного хозяйства страны необходима экономия топлива.

Теплоснабжение в условиях Казахстана требует больших затрат топлива, превосходящих почти вдвое затраты на электроснабжение.

Основными тепловыми затратами на коммунально-бытовые нужды в зданиях (отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха, горячее водоснабжение) являются затраты на отопление. Это объясняется тем, что большая часть населения Казахстана живет в районах с суровым климатом, что значительно влияет на тепловые потери через ограждающие конструкции зданий.

Основными недостатками традиционных источников теплоснабжения являются низкая энергетическая, экономическая и экологическая эффективность. Высокие транспортные тарифы на доставку энергоносителей усугубляют негативные факторы теплоснабжения. Также существует такой серьезный термодинамический недостаток, как низкий энергетический КПД использования химической энергии топлива для теплоснабжения, составляющий в системах отопления 6...10 %.

Уровень состояния электроэнергетики определяет национальную безопасность и характеризует будущее страны. Развитие электроэнергетики обуславливает развитие других отраслей экономики, а с учетом наличия всех первичных энергоресурсов, и в первую очередь дешевого угля, будет способствовать развитию в стране энергоемких, экспортноориентированных производств. Предполагается широкое вовлечение в энергобаланс имеющегося огромного потенциала энергии ветра, солнца, малых ГЭС и создание основ

развития атомной энергетики.

Использование возобновляемых источников энергии является альтернативой централизованному энергоснабжению, особенно для отдаленных районов, испытывающих дефицит электроэнергии. Для них электро- и теплоснабжение на базе нетрадиционных возобновляемых источников энергии явилось бы решением огромной социальной проблемы.

В общем же анализ показывает, что к 2020 году общие потребности мира в первичных энергоресурсах существенно возрастут, причем до 85 % этого прироста произойдет в результате увеличения энергетических потребностей в большой группе стран, относящихся в настоящее время к категории развивающихся. Учитывая прирост мирового населения в ближайшие десятилетия в два и более раза, в том числе в три раза городского населения, нельзя продолжать использовать энергию таким образом, как это привыкли делать сегодня.

Спрос на услуги, которые предоставляет энергетика, существенно возрастает. Однако проблема заключается в обеспечении требуемых энергетических услуг для растущего населения мира без последствий для окружающей среды, которые, в конечном счете, могут стать непреодолимыми.

Решение этой проблемы требует существенных перемен в мировом энергетическом балансе. Но энергетические системы не могут быть изменены быстро, поэтому ближайшие 30 лет будут переходным периодом при реализации долгосрочных целей. Следовательно, Республике Казахстан необходимо активизировать работу сейчас, так как страна стремится достичь успешного длительного развития.

В сложившихся условиях требуются новые радикальные подходы к проблеме снижения имеющихся затрат на отопление и горячее водоснабжение.

Существенное улучшение экономических и экологических характеристик производства тепловой энергии обеспечивается применением нетрадиционных систем отопления.

Современные пути развития нетрадиционных отопительных систем направлены на поиск новых источников топлива (например, солнечные коллекторы, тепловые насосы, вихревые тепловые генераторы).

В середине 80-х годов XX века в Южной Калифорнии были созданы и введены в коммерческую эксплуатацию девять солнечных электростанций (СЭС) с параболоцилиндрическими концентраторами с единичными мощностями, которые возрастили от первой СЭС к последующим от 13,8 до 80 МВт, достигая при этом суммарной мощности до 350 МВт. Принцип действия данных СЭС заключается в том, что концентраторы, следя за солнцем по одной оси, фокусируют солнечную радиацию на трубчатых приемниках, заключенных в вакуумированные трубы. Внутри приемника протекает высокотемпературный жидкий теплоноситель, который нагревается до 380 °C и затем отдает тепло водяному пару в парогенераторе. В схеме этих СЭС предусмотрено также сжигание в парогенераторе некоторого количества природного газа для производства дополнительной пиковой электроэнергии.

В конце 80-х годов XX века компания, разработавшая указанные СЭС, обанкротилась, строительство новых СЭС этого типа было прекращено. Далее другие компании поставили перед собой задачу повысить эффективность этих СЭС, сократить расходы на их эксплуатацию и сделать их экономически привлекательными в новых условиях. В настоящее время эта программа успешно реализуется.

В развивающихся странах речь идет о применении сравнительно мелких установок для электроснабжения индивидуальных домов в отдаленных деревнях для оснащения культурных центров, где благодаря СЭС можно пользоваться телевизорами и др. В этих условиях на первый план выступает не стоимость электроэнергии, а социальный эффект.

Программы внедрения СЭС в развивающихся странах активно поддерживаются международными организациями. Так, например, в Кении за последние 5 лет с помощью СЭС было электрифицировано 20 000 сельских домов; большая программа по внедрению СЭС реализуется в Индии.

В промышленно развитых странах активное внедрение СЭС объясняется несколькими факторами. Во-первых, СЭС рассматриваются как экологически чистые источники, способные уменьшить вредное воздействие на окружающую среду. Во-вторых, применение СЭС в частных домах повышает энергетическую независимость и защищает владельца от возможных перебоев в централизованном электроснабжении.

Большой спрос получают ветроэнергетические установки (ВЭУ), которые в местах с благоприятными скоростями ветра могут конкурировать с традиционными источниками электроснабжения.

В достаточной степени решению экономических и экологических проблем соответствуют тепловые установки - вихревые тепловые генераторы (ВТГ). Процесс получения тепла в них был открыт в 20-е годы прошлого столетия французским физиком Ранке. Эти установки получают всё возрастающее практическое применение в ряде стран: Великобритании, Франции, США, Германии, Австрии, Испании, Южной Корее, Японии и Китае. ВТГ позволяют снимать от 1,7 и выше единиц тепловой энергии на одну затраченную единицу электрической. Это в случае применения электродвигателя в качестве привода. В принципе, возможно применение любого другого двигателя. Достоинством ВТГ является также отсутствие необходимости в химической водоподготовке, так как измененная в процессе работы установки структура воды исключает образование накипи. Работая в автоматическом режиме, установка включается и выключается в зависимости от заданных температурных параметров теплоносителя. После нагрева теплоносителя до заданной температуры и выключения ВТГ температура в теплосети здания продолжает медленно повышаться в пределах 8-10 °C.

Практика эксплуатации ВТГ (рис. 1) доказывает, что расходы за использованную на их работу электроэнергию в среднем в 5 раз меньше расходов при использовании тепла от системы централизованного теплоснабжения, а срок окупаемости составляет от 6 до 18 месяцев.



Рисунок 1 – Вихревой тепловой генератор

Биомасса представляет собой древнейший источник энергии, однако её использование до недавнего времени сводилось к прямому сжиганию с низким КПД. Эффективное энергетическое использование биомассы является актуальной задачей, при этом комплексно должно решаться следующее:

- использование растительной биомассы при условии её непрерывного восстановления (например, новые лесные посадки после вырубки леса) не приводит к увеличению концентрации CO_2 в атмосфере;
- в промышленно развитых странах в последние годы появились излишки обрабатываемой земли, которую целесообразно использовать под энергетические плантации;
- энергетическое использование отходов (сельскохозяйственных, промышленных и бытовых) решает также экологические проблемы;
- вновь созданные технологии позволяют использовать биомассу значительно более эффективно.

Потенциал биомассы, пригодный для энергетического использования в большинстве стран, достаточно велик, и его эффективному использованию уделяется значительное внимание.

В США в результате использования в 2002 г. биомассы было произведено 1 млрд кВт·ч электроэнергии, кроме того, за счет твердых бытовых отходов (ТБО) – еще 10 млрд кВт·ч. На 2010 г. планируется выработать соответственно 59 и 54 млрд кВт·ч. Оценка технического потенциала различных видов биомассы, выполненная в Германии, дает: остатки лесной и деревоперерабатывающей промышленности - 142 млн ГДж/год; солома - 104 млн ГДж/год; биогаз - 81 млн ГДж/год.

Особенно остра проблема эффективного использования биомассы для развивающихся стран, прежде всего для тех, у которых биомасса является единственным доступным источником энергии. Здесь, в основном, речь идет о рациональном использовании древесины и различных сельскохозяйственных и бытовых отходов. Известно, что население некоторых стран, прежде всего Африки, вырубает леса на дрова для приготовления пищи, что ведет к изменению местного и глобального климата. Используемые сегодня печки для приготовления пищи имеют КПД 14...15 %. Применяя более совершенные устройства, этот КПД можно повысить до 35...50 %, т.е. сократить потребность в исходном топливе более чем в 3 раза.

В Бразилии разработана программа получения из отходов сахарного тростника метанола, применяемого в качестве моторного топлива для автотранспорта. Однако это приемлемо для стран с соответствующим климатом.

Большое распространение в Китае, Индии и других странах получили малые установки, утилизирующие бытовые отходы от одной семьи. В этих установках, число которых исчисляется миллионами, в результате анаэробного сбраживания производится биогаз, используемый для бытовых нужд. Для больших ферм со значительным количеством отходов создаются более эффективные биогазовые установки.

Существенное улучшение экономических и экологических характеристик производства тепловой энергии достигается с помощью тепловых насосных установок (ТНУ), позволяющих трансформировать низкотемпературную возобновляемую природную энергию и вторичную низкопотенциальную теплоту до более высоких температур, пригодных для теплоснабжения.

Использование тепловых насосов для отопления, горячего водоснабжения и т.п. является альтернативой сжиганию органического топлива, центральному паровому или водя-

ному отоплению, электрическому обогреву и др. Данный нетрадиционный метод теплоснабжения является полезным использованием рассеянного низкотемпературного (10...30 °C) природного или сбросного промышленного тепла с последующим употреблением в тепловых насосах. Полученное тепло подается потребителю в систему теплоснабжения в виде нагретой воды или воздуха.

Источниками низкопотенциальной теплоты могут быть: наружный воздух, вода рек, озер, морей, подземные воды, грунтовое тепло, солнечная энергия, а также теплота искусственного происхождения: сбросные воды, нагретые продукты технологических процессов, вытяжной воздух системы вентиляции.

Тепловые насосы являются альтернативой для замены традиционного способа теплоснабжения, основанного на сжигании органического топлива, особенно в отдаленных районах. При замене традиционного теплоснабжения теплоносительными установками максимально уменьшается сжигаемое органическое топливо и, следовательно, загрязнение окружающей среды.

Принцип действия теплового насоса (рис. 2):

1. Низкопотенциальный теплоноситель, подогретый на несколько градусов в природной среде, проходит по трубопроводу через испаритель и нагревает хладоагент, циркулирующий по внутреннему контуру теплового насоса.

2. Хладоагент, имея очень низкую температуру кипения, в испарителе нагревается от низкопотенциального теплоносителя и превращается из жидкого состояния в газообразное. Это происходит при низком давлении и температуре около 5 °C.

3. Из испарителя газообразный хладоагент попадает в компрессор, где он сжимается до высокого давления и высокой температуры.

4. Этот газ поступает во второй теплообменник-конденсатор, где происходит теплообмен между горячим газом и теплоносителем из обратного трубопровода системы отопления. Хладоагент отдает свое тепло в систему отопления, охлаждается и снова переходит в жидкое состояние, а нагретый теплоноситель системы отопления поступает к отопительным приборам.

5. При прохождении хладоагента через редукционный клапан давление понижается, жидкий хладоген попадает в испаритель, и цикл повторяется снова.

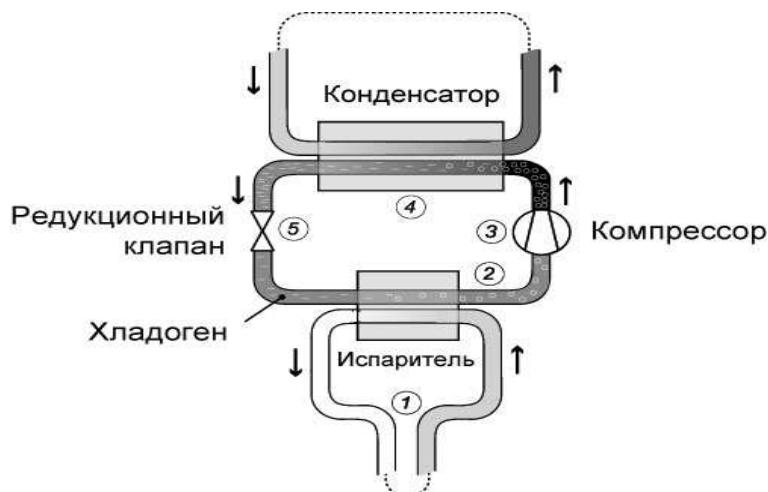


Рисунок 2 – Принцип действия теплового насоса

Впервые в Казахстане в 1999 году АО «Казцинк» (г. Усть-Каменогорск) пустил в эксплуатацию тепловой насос. Машина вырабатывала 3 МВт тепла, расходуя при этом всего 1 МВт электроэнергии.

В 2006 году на Черемшанской птицефабрике для отопления птичников и административного здания были введены в эксплуатацию четыре тепловых насоса. В 2007 году в г. Усть-Каменогорске в школе-интернате на 250 детей был установлен тепловой насос. За счет перекачки грунтовой воды из одной скважины в другую проводится отопление трехэтажного здания площадью четыре тысячи квадратных метров. Несколько установок тепловых насосов используются в частных коттеджах.

Все эти установки эксплуатируются и сегодня. Экономический эффект их применения по сравнению с традиционными системами отопления составляет около 300 %.

Итак, тепловые насосы - надежные, безопасные и экономичные отопительные системы. Следовательно, их применение позволяет снизить расход электроэнергии на отопление и горячее водоснабжение страны, отказаться от применения других альтернативных систем отопления, ухудшающих экологическую обстановку в стране.

Следовательно, применение новых технологий теплоснабжения позволит решить ряд проблем, стоящих перед предприятиями коммунальной сферы:

1) отказ от нерационального электрического и, в ряде случаев, централизованного отопления объектов жилищно-коммунального хозяйства, ухудшающих экологическую обстановку в стране;

2) значительная экономия электроэнергии;

3) обеспечение надежного и экономичного теплоснабжения объектов;

4) полная независимость от поставщиков тепла;

5) отказ от теплотрасс большой протяженности и, как следствие, сокращение значительных потерь и затрат на их обслуживание, снижение издержек на выработку тепла и увеличение надежности теплоснабжения.

Потребление энергии в Республике Казахстан возрастает для теплоснабжения зданий и сооружений. Известно, что на теплоснабжение гражданских и производственных зданий расходуется более одной трети всего добываемого органического топлива. Между тем добыча топлива обходится все дороже в связи с освоением глубоких месторождений в новых отдаленных районах. Поэтому при дальнейшем развитии народного хозяйства страны необходима экономия топлива.

Основными недостатками традиционных источников теплоснабжения являются низкая энергетическая, экономическая и экологическая эффективность. Высокие транспортные тарифы на доставку энергоносителей усугубляют негативные факторы теплоснабжения.

Спрос на услуги, которые предоставляет энергетика, существенно возрастает. Энергия удовлетворяет основные потребности и является существенным компонентом социального развития и экономического роста. Проблема заключается в обеспечении требуемых энергетических услуг для растущего населения без последствий для окружающей среды, которые, в конечном счете, могут стать непреодолимыми.

Список литературы

1. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1.: Отопление /В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканавин и др.: Под ред. И.Г. Старoverова и Ю.И.Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990.
2. Важнейшие изобретения года. Геотермальная энергетика. – М.: ВИНИТИ, 1978.

3. <http://agiostroy.ru/magazine/19.html>.
4. <http://gagarina-t.narod.ru/article18.html>.
5. <http://c-o-k.ru/showtext>.
6. http://www.a-stess.com/rinok/rinok_1.htm.
7. <http://www.zodchiy.ru/s-info/archive/04.06/>.
8. <http://www.ad.ugatu.ac.ru/knbase/conten.htm>.
9. http://esco-ecosys.narod.ru/2003_6/art117.htm.
10. http://esco-ecosys.narod.ru/2003_6/art139.htm.
11. Свищунов В.М. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха / В.М. Свищунов, Н.К. Пушняков. - Учеб. для вузов. - 2-е изд. - СПб.: Потитехника, 2006.
12. Сарнацкий Э.В. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения / Э.В. Сарнацкий, С.А. Чистович. - М.: Стройиздат, 1990.
13. Энергетика Казахстана. - Журнал. - 03.03 2009 г.

Получено 13.01.10

