

**НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ:
методология, теория и практика**

Панфилов Александр Константинович,

магистрант,

Целигоров Николай Александрович,

доктор технических наук, доцент,

Донской государственной технической университет «ДГТУ»,

г. Ростов-на-Дону, РФ

**ОСОБЕННОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ФОРЕЛИ**

Аннотация. В данной статье описаны методы расчета компрессора для аквацентров по выращиванию форели в специально оборудованных помещениях таких как: ангары, здания гаражного типа, рыбководные фермы, рыбководные цеха. Использование программы Copeland Selection 6 позволило осуществить подбор компрессора.

Ключевые слова: компрессор, температура, хладагент, диапазон, агрегат.

В нашей стране за последнее время приобрело интенсивное разведение ценных пород рыб, из которых наиболее популярны два вида форели – радужной и ручьевой (кумжа). Это связано с возможностью разведения этих пород рыб в искусственной среде. Способ разведения форели зависит от типа и местоположения водоема. Сегодня для выращивания форели используются:

- пруды;
- садки;
- бассейны;
- УЗВ – установка замкнутого (без подпитки) водоснабжения.

В данной статье рассматривается возможность использования УЗВ как наиболее приемлемого устройства, поскольку разводить породы ценных рыб

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ: методология, теория и практика

можно практически в домашних условиях, если создать определенный температурный режим, подвести воду и канализацию.

Постановка задачи

Популярность использования ОЗВ связана с возможностью разведения мальков при использовании практически любого закрытого помещения, например, помещения гаражного типа, показанного на рисунке 1[1,2].

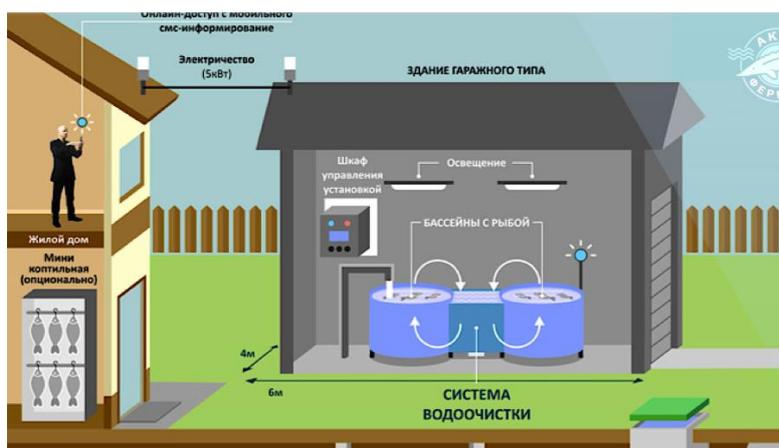


Рисунок 1. Внешний вид здания с ОЗВ.

Молодь выдерживают в специальных бассейнах с проточной водой. При этом тоже нужно следить за соблюдением технических требований, поддерживать гидротехнический и температурный режим; кроме того, необходимо регулярно удалять продукты обмена из воды. Рассмотрим некоторые сведения о радужной и ручьевой форели:

- Семейство – лососевые.
- Тип – холодолюбивый.
- Предпочтения – прозрачная, чистая вода с содержанием O_2 (кислород) около 10-ти мг/л.

Температурный режим

Резкие перепады могут навредить форели, поэтому лучше поддерживать температуру на одном уровне. Икра созревает при $+6-12^{\circ}C$, малькам комфортно при $+10-14^{\circ}C$, взрослые особи хорошо функционируют при температуре до $+16^{\circ}C$.

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ: методология, теория и практика

В настоящее время методами математического моделирования проводят исследования таких сложных нелинейных импульсных систем управления (НИСУ) с неопределенностями, к которым можно отнести системы управления процессами теплообмена в отапливаемом помещении. Применение вычислительной техники для исследования динамики процесса отопления или охлаждения помещения и возможных методов регулирования температуры теплообменника является эффективным и удобным инженерным методом [3,4]. Математическое моделирование позволяет исследовать систему при изменяющихся температурных значениях, а также возмущающих воздействиях, что позволит использовать разработанные методы для более точного регулирования температуры помещений.

Ставится задача подбора компрессора, обеспечивающего создание требуемого температурных режимов как в помещении площадью 50 м², так и в бассейнах с рыбой.

Решение задачи

Для решения поставленной задачи используем свободно распространяемую программу Copeland Selection 6. Данная программа позволяет осуществлять расчет и подбор требуемого для работы компрессора. Для осуществления расчета необходимо ввести в соответствующие поля следующие значения исходных данных:

Таблица 1

Т кипения	Т конденсации	Необходимая производительность испарения
-25°С	+12°С	20кВт

После расчета был произведен подбор компрессора. На рисунке 2 представлены технические данные компрессора ZP23K3E-TFD.

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ: методология, теория и практика

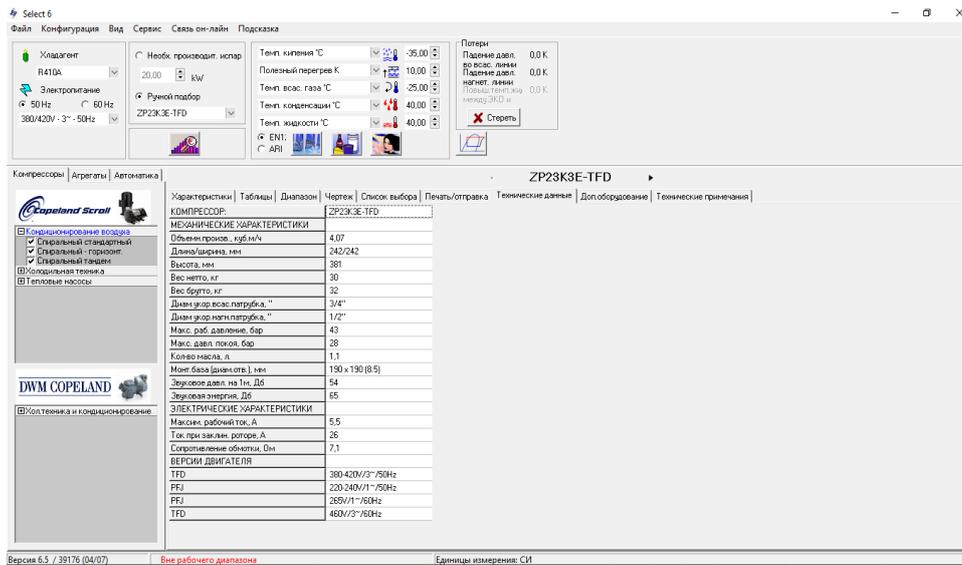


Рисунок 2. Технические данные компрессора.

Выбранный компрессор имеет следующие параметры:

1. Спиральный герметичный компрессор ZP23K3E-TFD
2. Модель работает на хладагенте R-410A.
3. Размер компрессора – 242×242×362мм, его вес составляет 30кг.
4. Холодопроизводительность модели – 5,06кВт.
5. Оборудование работает на синтетическом полиэфирном масле.
6. Нормальное функционирование возможно в температурном режиме от +12,5° до – 20°С.

К преимуществам модели можно отнести хорошую шумоизоляцию и незначительную вибрацию при работе компрессора, небольшую скорость циркуляции масла, минимальный ОКЭП.

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ: методология, теория и практика

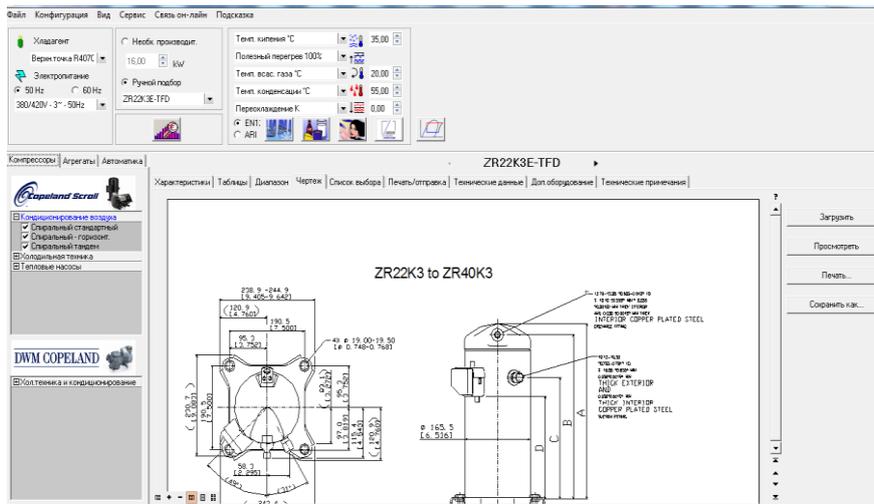


Рисунок 3. Габариты компрессора.

С модельным рядом компрессоров “ZR” а также ценами на их можно ознакомиться из (таблицы 2) [6].

Таблица 2

Модель	Холодопроизводительность при : Тон+7,2°C Тлон+54,4°C (режим кондиц.) / Тон+0°C Тлон+40°C (хВт)	Объемная произ-ть (м³/ч)	Габаритные размеры (мм)			Диаметры присоед. трубопровод (дюйм)		Резьба под вентиль "Rotalock", (дюйм)		Заправка маслом (литров)	Масса Нетто (кг)	Масс. п/б ток 3 /380V (А)	Масс. п/б ток 1 /220V (А)	Цена (EUR)		
			дл.	шир.	выс.	Нагн	Всас	Нагн	Всас					Исполнение		
														PFZ	TFD / TWD	TFD - 422
ZP23K3E *	5.6 / 4.89	4.1	242	242	381	1/2"	3/4"	---	1.1	32	5.5	16	809	844	---	
ZP24K3E	5.7 / 4.9	4	242	242	407	1/2"	3/4"	---	0.8	27	4.7	12.8	---	---	---	
ZP26K3E *	6.13 / 5.3	4.4	242	242	381	1/2"	3/4"	---	1.1	32	5.5	16	853	885	---	
ZP29K3E	6.8 / 5.9	4.8	242	242	407	1/2"	3/4"	---	0.8	28	6	16	866	914	---	
ZP31K3E	7.3 / 6.4	5.1	242	242	388	1/2"	3/4"	---	0.8	28	6.5	17.1	930	963	---	
ZP32K3E*	7.39 / 6.89	5.3	242	242	403	1/2"	3/4"	---	1.25	33	6	19	937	972	---	
ZP36K3E	8.6 / 7.5	6	242	242	421	1/2"	7/8"	---	1.3	35	7	20	970	1 006	1 036	
ZP41K3E *	9.88 / 8.62	6.87	242	242	417	1/2"	3/4"	---	1.25	35	8	23	1 009	1 045	---	
ZP42K3E	10.0 / 8.7	6.9	242	242	421	1/2"	7/8"	---	1.3	36	8	21	1 028	1 061	1 133	
ZP54K3E	12.9 / 11.4	8.9	242	242	422	1/2"	7/8"	---	1.3	39	10.3	31	1 198	1 194	1 273	
ZP61K3E	14.7 / 12.8	10.1	245	249	461	1/2"	7/8"	---	1.7	46	11.8	---	---	1 295	1 374	
ZP72K3E	17.2 / 15.0	11.7	242	242	461	1/2"	7/8"	---	1.8	46	15	---	---	1 444	1 529	
ZP83K3E	20.0 / 17.3	13.4	241	247	461	1/2"	7/8"	---	1.8	54	16	---	---	1 568	1 658	
ZP90K3E	21.8 / 19.0	14.6	264	284	552	7/8"	1 1/8"	---	2.5	67	21	---	---	1 877	---	
ZP91K3E	21.7 / 18.8	14.7	246	248	446	3/4"	7/8"	---	1.77	41	16.2	---	---	1 565	1 812	
ZP103K3E	25.4 / 22.0	16.8	264	284	552	7/8"	1 3/8"	---	3.3	70	21	---	---	2 312	---	
ZP104K3E	25.6 / 22.1	16.8	293	258	559	7/8"	1 1/8"	---	2.51	48	18.2	---	---	2 184	---	
ZP120K3E	29.8 / 25.8	19.8	264	284	552	7/8"	1 3/8"	---	3.3	72	22	---	---	2 531	---	
ZP122K3E	30 / 25.8	19.5	293	258	559	7/8"	1 1/8"	---	2.51	48.8	21.6	---	---	2 441	---	
ZP137K3E	33.4 / 29.5	22.1	264	284	552	7/8"	1 3/8"	---	3.3	72	25	---	---	2 679	---	
ZP154K3E	37.4 / 33.0	24.9	284	284	596	7/8"	1 3/8"	---	3.3	75	31	---	---	2 849	---	
ZP182K3E	44.5 / 38.8	29.1	284	264	552	7/8"	1 3/8"	---	3.3	77	40	---	---	3 067	---	
ZP235K3E	57.1 / 49.3	37.8	432	376	727	1 3/8"	1 5/8"	---	4.7	166	40	---	---	4 484	---	
ZP295K3E	71.5 / 62.0	47	448	392	725	1 3/8"	1 5/8"	---	6.8	188	48.5	---	---	4 876	---	
ZP385K3E	92.7 / 80.4	60.8	448	392	725	1 3/8"	1 5/8"	---	6.3	178	65.4	---	---	5 681	---	
ZP485K3E	118.5 / 102.5	77.3	448	392	746	1 3/8"	1 5/8"	---	6.3	190	82.6	---	---	6 980	---	

В таблице 2 представлен модельный ряд компрессоров. В подзаголовке таблицы имеются сведения характеристик и ценовой эквивалент выбранного компрессора ZP23K3E.

Программа Copeland Selection имеет удобный интерфейс, позволяющий вводить данные (рисунок 4). Потребители могут задать требуемый диапазон температур, выбирать хладагент, режим работы. Можно сохранить или

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ: методология, теория и практика

задать новую задачу для выполнения расчета. В подсказке имеется информация о программе.

На рисунке 4 представлен интерфейс программы Copeland Selection.

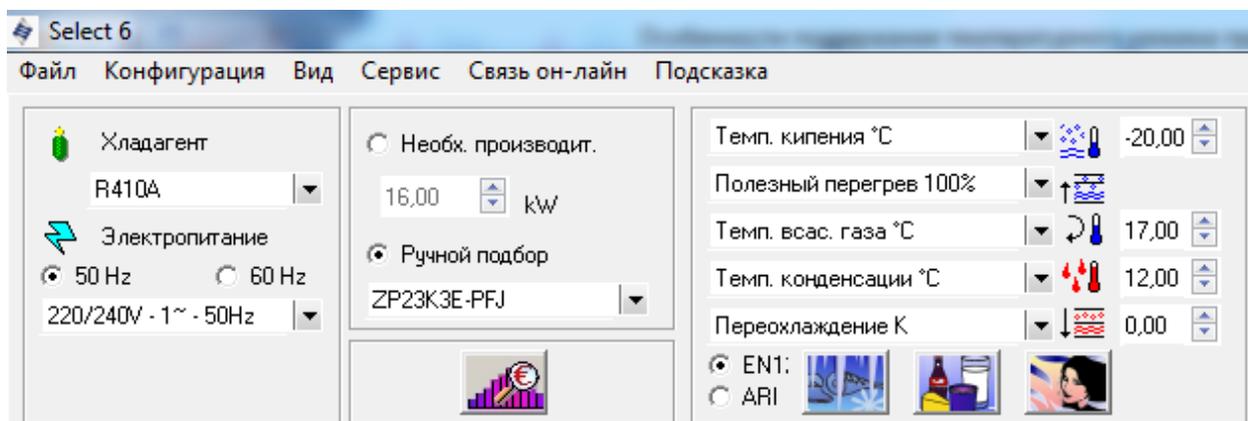


Рисунок 4. Интерфейс программы с полями для ввода данных.

После ввода исходных данных (таблица 1), а также выбора выведена диаграмма p-h и принципиальная схема холодильной установки с заданными режимами работы (рисунок 5).

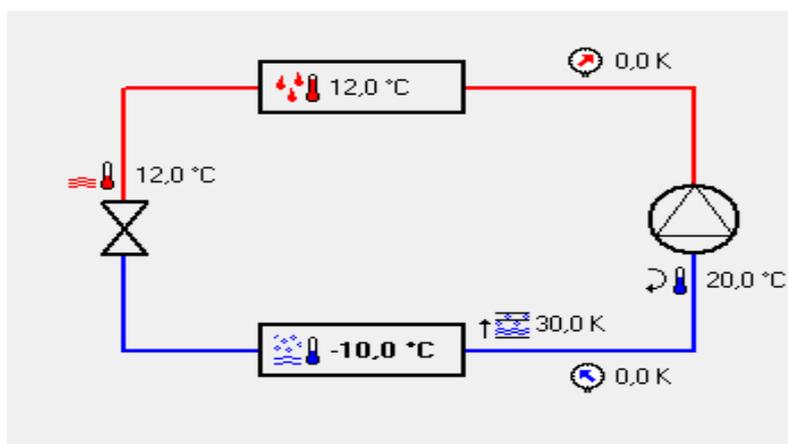


Рисунок 5. Принципиальная схема холодильной установки.

В результате проведённого расчета была также получена принципиальная схема холодильной установки, с рассчитанными значениями температурных режимов.

Заключение

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ: методология, теория и практика

С помощью программы Copeland Selection был осуществлен подбор компрессора обеспечивающий температурный режим условия выращивания молоди форели. Определены габаритные размеры подобранного компрессора и определена его стоимость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Компания «Аквафермер инжиниринг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aquafarmer.ru/>
2. Сиваков Д.О. Закон о водных биоресурсах: предыстория, содержание, перспективы // *Право и экономика*, 2005. – №3. – С. 47-52.
3. Целигоров Н.А., Мафура Г.М., Целигорова Е.Н. Математические модели неопределенностей систем управления и методы, используемые для их исследования // *Инженерный вестник Дона*. – 2012 – №4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1277> (доступ свободный).
4. Tseligorov N., Tseligorova E., Mafura G. Robust absolute stability analysis of a temperature control system for an enclosed space // *Проблемы оптимизации сложных систем. Труды 13-ой Международной Азиатской школы-семинара в рамках международной мультikonференции IEEE SIBIRCON 2017*.
5. Государственная программа Российской Федерации "Развитие рыбохозяйственного комплекса" утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года N 314 (с изменениями на 3 апреля 2015 года).
6. Бобков С.П., Бытев Д.О. Моделирование систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://main.isuct.ru/files/publ/PUBL_ALL/ivt/ivt2_18092008.pdf
7. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://main.isuct.ru/files/publ/PUBL_ALL/ivt/ivt2_18092008.pdf