

Департамент образования города Севастополя
Государственное бюджетное образовательное учреждение
«Центр дополнительного образования
«Малая академия наук»

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ,
ПОДДЕРЖАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И МОНИТОРИНГА
САМОЧУВСТВИЯ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ**

Работу выполнили:

Минаев Андрей Сергеевич,

учащийся творческого объединения

«Робототехника» ГБОУ ЦДО

«Малая академия наук», гимназия №1, 7 класс,

Пасеин Екатерина Сергеевна,

учащаяся творческого объединения

«Робототехника» ГБОУ ЦДО

«Малая академия наук», СОШ №54, 7 класс.

Научный руководитель:

Минаева Светлана Олеговна,

педагог ДО творческого объединения

«Робототехника» ГБОУ ЦДО

«Малая академия наук»

Севастополь

2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	5
РАЗДЕЛ 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	8
2.1 Конструирование системы дозирования	8
2.2 Определение порции выдаваемого корма	9
2.3 Болезни, влияющие на пищевые привычки кошек	12
РАЗДЕЛ 3 ОПИСАНИЕ РАБОТЫ КОМПЛЕКСА	17
3.1 Механизм комплекса для кормления кошек	17
3.2 Программное обеспечение	21
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	23
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ	24

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России насчитывается около 33,7 миллиона домашних кошек. Эти животные являются превосходными компаньонами для людей, живущих обособленно, для семей с детьми, для реабилитации людей с различными видами заболеваний опорно-двигательного аппарата. Несмотря на большую популярность разведения кошек в домашних условиях, специалисты отмечают, что кошки относятся к числу полуодомашненных животных. Это означает, что даже у адаптировавшихся в домашних условиях особей остаются сильно развитыми инстинкты дикого зверя, что необходимо учитывать при содержании домашних кошек. Три основных инстинкта животного: охрана собственной территории, размножение, охота. Для решения первого вопроса достаточно выделения животному небольшого домика или подстилки, второй вопрос решается медикаментозно без причинения страданий животному. Наиболее слабо удовлетворяется инстинкт охотника. В большинстве случаев хозяева не уделяют внимания данному пункту, просто обеспечивая питание домашнего животного.

Актуальность. В условиях естественной среды обитания кошки большую часть времени проводят в поисках пищи. Домашние животные получают питание от 1 до 3 раз в день большими порциями в установленном месте. Отсутствие необходимости передвигаться в поисках пропитания приводит к уменьшению физической активности животного, ожирению, атрофированию мышц и суставов, возникновению гормональных сбоев, проблем с сердечно-сосудистой системой. Регулярные игры и занятия хозяина с животным снимают остроту проблемы, однако далеко не все заводчики имеют возможность обеспечивать досуг своего питомца по несколько часов каждый день. Животное, лишенное достаточного уровня физической активности, испытывает стресс. Длительное стрессовое состояние провоцирует возникновение физических и психологических заболеваний, депрессию животного либо наоборот приступы немотивированной агрессии. Для сохранения физического и психологического здоровья домашних кошек им необходимо обеспечить деятельность схожую с поиском еды в диких условиях.

Новизна. В рамках проекта разработан комплекс для кормления домашних животных и мониторинга их состояния. Система кормления состоит из двух или более кормушек, разнесенных друг от друга на максимально возможное расстояние. Корм выдаётся дробными порциями через неравные промежутки времени. Для удовлетворения своей потребности в еде животное вынуждено передвигаться от одной кормушки к другой. Комплекс располагается и настраивается таким образом, чтобы животное получило суточную норму корма, только после того как выполнит достаточное количество физических упражнений.

Каждая кормушка комплекса оснащена датчиком движения, отмечающим количество подходов к миске с едой и к воде. В комплекс встроена программа, ведущая учёт подходов животного к поилке, заинтересованность животного в пище. Анализ полученной информации позволяет диагностировать большое количество заболеваний на ранней стадии.

Практическое значение. Разработанный комплекс может использоваться для ухода за животными возрастом более 6 месяцев. Настройки комплекса позволяют создать программы для ухода за животными, страдающими ожирением, больными или ослабленными особями. Устройство может быть оснащено дополнительной ёмкостью для хранения корма, что позволяет организовать питание животного в течение недели без вмешательства человека.

В настоящее время набирает популярность разведение миниатюрных собак, не требующих выгула на улице. Комплекс может быть использован для обеспечения их досуга.

Целью проекта Разработка автономного комплекса для кормления домашних кошек, обеспечения их досуга и физической активности, отслеживания пищевого поведения животного и оповещения хозяев при возникновении аномалий.

РАЗДЕЛ 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В настоящее время в нашей стране 33,7 миллиона кошек. Ежегодно эта цифра увеличивается 4,75 процента. Другими словами ежегодно 1,6 миллиона котят обретают совой дом. Хозяева внимательно выбирают породу, окрас, характер будущего питомца. С любовью покупаются вещи необходимые для комфортной жизни животного, но при этом многие хозяева домашних животных не создают комфортной обстановки для длительной и здоровой жизни своих питомцев.

На продолжительность жизни домашних кошек влияют следующие факторы:

- теснота и замкнутость помещения;
- неправильное питание;
- избыточный вес;
- хронические заболевания;
- стрессовые ситуации [1].

Для комфортного содержания животного в условиях квартиры хозяевам необходимо:

- обеспечивать ему активные подвижные игры 1-2 (в зависимости от породы) часа в день;
- выдавать сбалансированное питание, разделенное на мелкие порции (5 или более). Объём питания фиксируется;
- посещать плановые приёмы ветеринара;
- следить за аппетитом, поведением и физическим состоянием питомца и в случае аномальных явлений обращаться за консультацией к ветеринару;
- ежедневно проводить со своим питомцем время [2].

Поскольку в современном мире время является одним из самых ценных ресурсов, производители товаров для животных предлагают большое количество устройств для организации досуга и кормления домашних питомцев.

Игрушки для домашних животных условно можно разделить на следующие категории:

- аксессуары для игры с кошкой (не экономят время хозяев) (рис. 1.1а);
- механические игрушки для самостоятельной игры животного (рис.1.1б);
- электронные игрушки (рис. 1.1в);
- игрушки на основе лазерной указки (рис. 1.1г);
- игрушки, использующие корм в качестве награды за игру (рис. 1.1д).



Рис. 1.1. Игрушки для кошек

На практике игрушки, не подкрепленные наградой за игру, быстро наскучивают животным и становятся не актуальными [3]. Лазерные игрушки могут даже нанести вред питомцу: прямое попадание луча в глаз животного может привести к повреждению сетчатки. Игрушки, выдающие награду за игру, также не вызывают длительного интереса у животных, так как не являются основным источником пищи. Сытое животное не заинтересовано в добывании корма из игрушки.

Пища – одна из базовых потребностей домашних животных. Современные корма дают возможность предоставить животному сбалансированное питание без особых усилий со стороны хозяина. Однако для поддержания здоровья животного необходима организация частого дробного питания, подобного приёму пищи в диких условиях. Хозяева, проводящие большую часть времени на работе не имеют возможности выполнять рекомендации по кормлению животных и задают своим питомца корм 1-2 раза в сутки.

Для организации питания домашних кошек используются следующие виды приспособлений и механизмов:

- обычные миски на подставке (рис. 1.2а);
- механические кормушки и поилки (рис. 1.2б);

- электронные кормушки (рис. 1.2в);
- электронные кормушки, работающие по времени (рис. 1.2г).

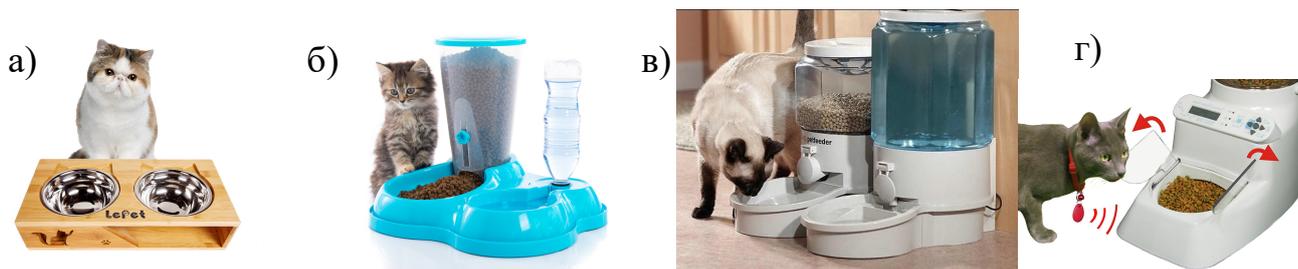


Рис. 1.2. Устройства для кормления кошек

Электронные кормушки могут обеспечить дробную выдачу продуктов, но не стимулируют животное к активности и не имеют «обратной связи» - не контролируют: съеден корм или нет.

Необходимо создать устройство, обеспечивающее правильный режим питания животного и стимулирующее его физическую активность.

РАЗДЕЛ 2

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Конструирование системы дозирования

В настоящее время разработано множество систем дозирования. Дозирующие устройства разделяются по типу дозируемого вещества: для дозирования жидкостей, пастообразных масс, сыпучих мелкодисперсных продуктов, гранул и т.п. Различаются также способы дозирования: по объёму, весу, уровню (в мерном устройстве).

Для выдачи корма были рассмотрены механизмы, применяемые для дозирования сухих круп и хлопьев [4].

Для эксперимента выбрано три типа механизмов: барабанный питатель, шиберный питатель, шнек.

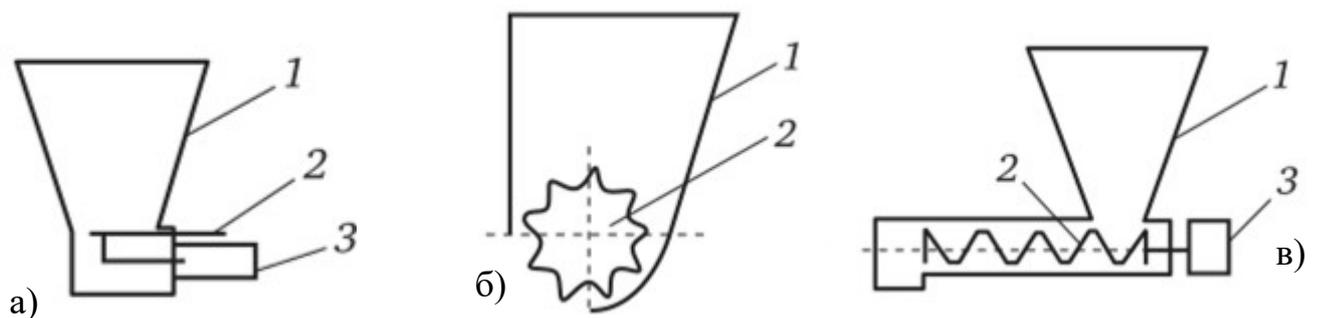


Рис. 2.1. Схемы дозирующих устройств

При создании первых прототипов шиберного питателя их деталей конструктора Lego было выяснено, что устройство легко настраивается на выдачу больших порций корма. Выдача корма малыми дозами (5-7 гранул) практически не осуществима: гранулы неравномерно распределяются по объёму устройства, вызывая заклинивание механизма. Такая же ситуация наблюдается при использовании питателя барабанного типа.

Шнековая система позволила выдавать корм порциями по несколько штук. Данный тип выдачи корма показал себя как самый надёжный. Однако применение шиберного питателя не гарантирует выдачу корма заданного объёма либо веса. Для

расчёта порции, выдаваемой устройством за один раз и определения стабильности работы устройства был проведён дополнительный эксперимент.

2.2 Определение порции выдаваемого корма

Поскольку шнековая система выдаёт корм по объёму, необходимо определить вес минимальной порции и убедиться в том, что точность такого метода подачи подходит для использования в кормушке.

Для эксперимента использовался корм фирмы Royal Canin “British short hair”.



Рис. 2.2. Корм для эксперимента

Было выдано и взвешено 60 порций корма. Результаты измерений приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Результаты измерений веса корма

№ п/п	Вес, гр										
1	1,68	11	1,82	21	1,74	31	1,85	41	1,68	51	1,99
2	1,70	12	1,84	22	1,67	32	1,77	42	1,68	52	1,67
3	1,86	13	1,97	23	1,93	33	1,81	43	1,88	53	1,85
4	1,82	14	1,81	24	1,90	34	1,68	44	1,98	54	1,74
5	1,74	15	1,60	25	1,73	35	1,93	45	1,76	55	1,82
6	1,60	16	1,89	26	1,76	36	1,75	46	1,93	56	1,67
7	1,76	17	1,76	27	1,81	37	1,78	47	1,84	57	1,71
8	1,81	18	1,71	28	1,77	38	1,69	48	1,70	58	1,76
9	1,69	19	1,87	29	1,70	39	1,67	49	1,88	59	1,82
10	1,65	20	2,02	30	1,73	40	1,76	50	1,67	60	1,92

Для проверки адекватности полученных данных построим точечную диаграмму и проведём визуальную проверку расхождения полученных результатов [5].

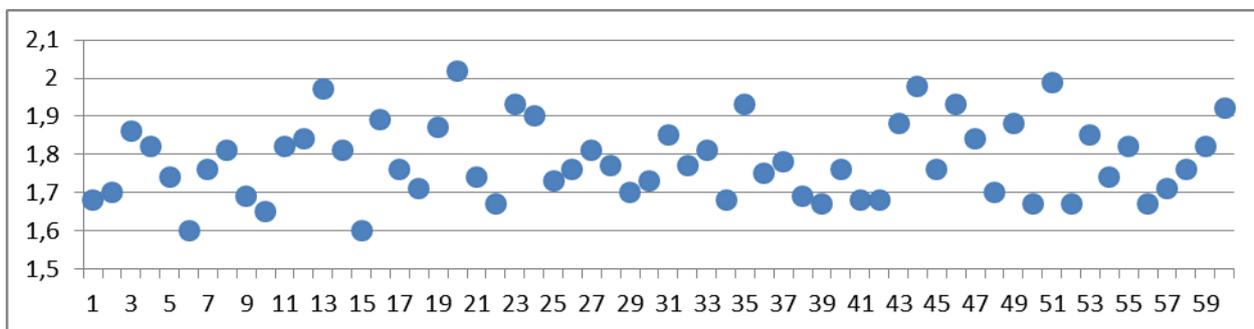


Рис. 2.3. Распределение веса корма в зависимости от номера испытаний

Поскольку визуальных «выбросов» отдельных измерений относительно общей группы нет, предположим, что все измерения достаточно точны для общей обработки. Предположим, что изменение массы выдаваемого корма подходит под нормальный закон распределения. Разобьём полученные данные на группы и построим график распределения веса порций:

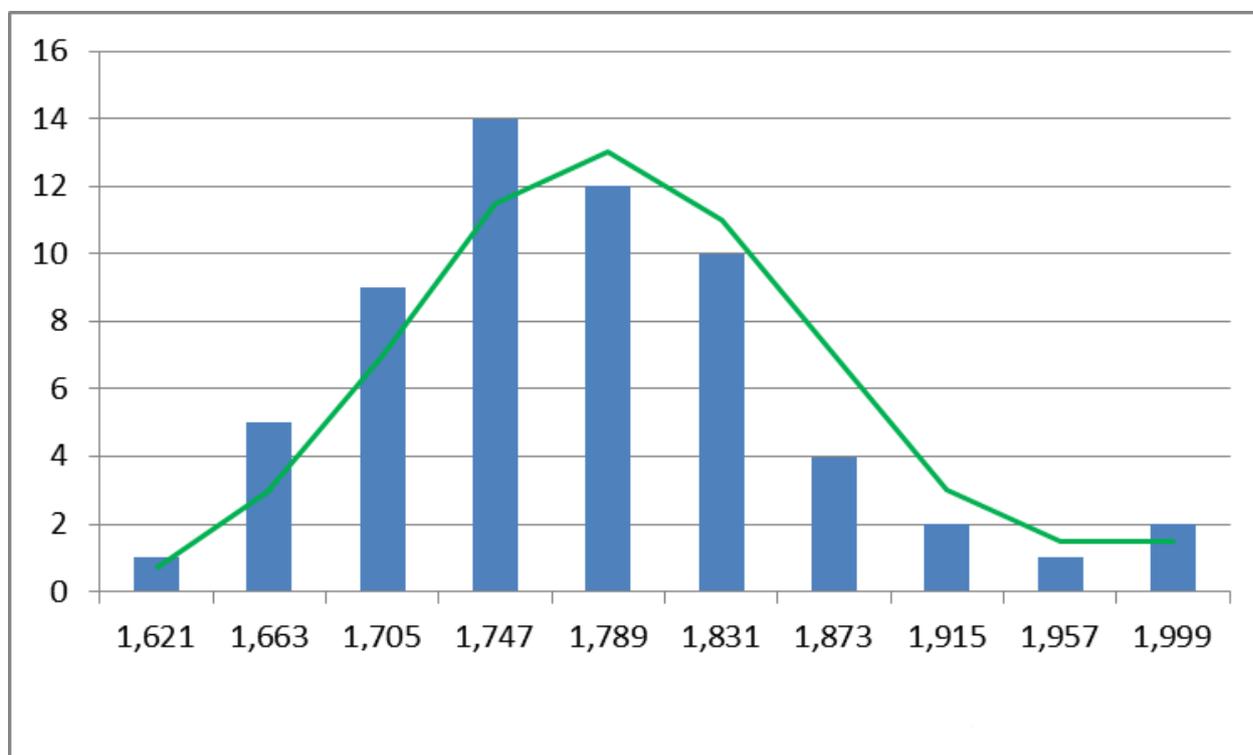


Рис. 2.4. Частоты вхождения в интервал веса корма

Математическое ожидание величины:

$$M = \frac{\sum x_i}{60} = 1,78 \text{ грамм} \quad (2.1)$$

Среднеквадратическое отклонение:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (M - x_i)^2}{60}} = 0,082 \text{ грамм} \quad (2.2)$$

Проведём проверку закона распределения по критерию согласия Пирсона. Положительным результатом проверки закона распределения по критерию Пирсона считается $\chi^2_{\text{ожд.}} < \chi^2_{\text{кр.}}$, где $\chi^2_{\text{ожд.}}$ – вычисляемая величина, $\chi^2_{\text{кр.}}$ – табличное значение. Для 60 измерений $\chi^2_{\text{кр.}} = 6,0$ для $\alpha = 0,05$. Методика расчёта изложена ниже.

Теоретическое распределение вероятностей:

$$p_i = \Phi\left(\frac{X_i - M'}{\delta}\right) - \Phi\left(\frac{X_{i-1} - M'}{\delta}\right) \quad (2.3)$$

Теоретическая частота вхождения в интервал:

$$M_i^T = n \cdot p_i \quad (2.4)$$

Расчёт критерия согласия:

$$\chi^2 = \sum \frac{(M_i - M_i^T)^2}{M_i^T} \quad (2.5)$$

Таблица 2.2

Расчёт критерия согласия Пирсона

№ верхней границы интервала	Значение	Pi	Mi	частота вхождений	критерий
0	1,6				
1	1,642	0,02	1,2	1	0,033333333
2	1,684	0,11	6,6	5	0,387878788
3	1,726	0,18	10,8	9	0,3
4	1,768	0,22	13,2	14	0,048484848
5	1,81	0,23	13,8	12	0,234782609
6	1,852	0,18	10,8	10	0,059259259
7	1,894	0,09	5,4	4	0,362962963
8	1,936	0,05	3	2	0,333333333
9	1,978	0,03	1,8	1	0,355555556
10	2,02	0,02	1,2	2	0,533333333
Расчётное значение критерия:					2,648924023

Поскольку расчётное значение критерия меньше табличного, распределение норм выдаваемого корма можно признать подчиняющимся нормальному распределению с вероятностью 95%.

Исходя из того, что все выдаваемые порции корма с вероятностью 99% будут располагаться в интервале $\pm 3\sigma$ относительно математического ожидания, составлена табл. 2.3, показывающая возможный разброс выдаваемой за день нормы корма.

Таблица 2.3

Возможный разброс массы выдаваемого корма

Вес животного	4-6 кг		6-8 кг	
	Минимальная норма, гр	Максимальная норма, гр	Минимальная норма, гр	Максимальная норма, гр
Справочное значение	42	52	55	75
Расчётное значение	41,9	52,02	58,02	74,3

Как видно из таблицы, выдаваемая кормушкой норма корма совпадает с рекомендуемой. Величиной 0,1 грамм можно пренебречь, так как вероятность того, что все нормы, выданные за день будут минимальными крайне мала.

2.3 Болезни, влияющие на пищевые привычки кошек

Утоление жажды и еда – одна из основных потребностей животных. Во многих случаях изменение пищевых привычек может быть маркером, сообщающим о начинающейся болезни животного. Для обработки статистических данных о поведении животного устройством необходим подсчёт следующих значений [6]:

- время подхода животного к кормушке после выдачи корма;
- количество подходов к поилке;
- количество подходов к пустой кормушке в поисках корма;
- время съедания корма (сразу после выдачи или за несколько подходов).

Накопленная статистика позволяет выявить аномалии в поведении животного и обратить внимание хозяина на возможные причины пищевого поведения животного. Обнаружение необычного поведения животного позволяет выявить болезнь на ранней стадии. Для получения точного диагноза необходима консультация ветеринара. Наиболее распространённые болезни, имеющие симптомы связанные с питанием, приведены в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Болезни кошек, влияющие на аппетит и жажду

Название болезни	Влияние на аппетит и физическую активность	Симптомы, отмечаемые комплексом
Артрит	Кошка перестаёт прыгать, бегать или играть. Избегает общения, не даёт трогать себя. Изменяются привычки посещения туалета. Кошка чрезмерно вылизывает себя.	Поиск и ожидание еды у кормушки расположенной в более доступном месте. Прослеживается тенденция, что кошка дольше не подходит к кормушке после выдачи корма (потенциальная причина – сложнее ходить). Время подхода к кормушке, расположенной в легко

		доступном месте значительно отличается от времени подхода к кормушке, расположенной на возвышении.
Астма	Хронические постоянные хрипы, кашель и шумное дыхание. <u>Потеря веса и вялость</u> . Некоторые кошки принимают аномально сгорбленное положение.	Снижение аппетита, долгое время подхода к еде после выдачи.
Болезнь почек	<u>Повышенная жажда</u> и мочеиспускание, <u>быстрая</u> потеря веса, <u>потеря аппетита</u> и вялость. Плохой запах изо рта. В серьезных случаях могут возникать судороги, слепота или инсульт.	Повышенная жажда в комплексе с потерей аппетита.
Вирус иммунодефицита у кошек (кошачий СПИД)	<u>Потеря веса</u> , повышенная температура, <u>потеря аппетита</u> , слабость, рвота, опухшие лимфатические узлы, плохое состояние шерсти, воспаление дёсен и хронические или рецидивирующие инфекции.	Потеря веса + потеря аппетита.
Вирусная лейкемия	<u>Потеря веса</u> , повышенная температура, <u>потеря аппетита</u> , увеличенные лимфатические узлы, бледные десны, затруднённое дыхание.	Потеря веса + потеря аппетита.
Гельминты	<u>Потеря веса</u> , рвота или диарея. Кровь в кале. Раздувшийся круглый живот. Кашель и затруднённое дыхание.	Потеря веса на фоне нормального питания (потерю веса диагностируют хозяева животного).
Гипертиреоз (повышение активности щитовидной железы)	<u>Потеря веса и повышенный аппетит</u> . Рвота или диарея. Повышенный уровень активности, беспокойство, <u>повышенная жажда</u> и	Потеря веса на фоне повышенного аппетита и жажды.

	мочеиспускание.	
Жировая дистрофия печени	Анорексия, слюнотечение, <u>потеря веса</u> , вялость, рвота, диарея и слабость.	Потеря веса на фоне нормального аппетита.
Инфекционный перитонит (FIP)	Повышение температуры, <u>вялость</u> и <u>потеря веса</u> . Экспансивный инфекционный перитонит вызывает образование жидкости в грудной клетке или брюшной полости, что может привести к затруднённому дыханию или вздутию живота. В результате может произойти сбой в работе органов.	Потеря веса + долгое время подхода к еде после выдачи.
Инфекция верхних дыхательных путей	Выделение жидкости из глаз и носа, чихание и повышенная температура, <u>потеря аппетита</u> и <u>депрессия</u> .	Потеря веса + долгое время подхода к еде после выдачи.
Панкреатит	<u>Потеря аппетита</u> и <u>обезвоживание</u> . Рвота, диарея, боль в животе и вялость. В тяжелых случаях шоковая кома.	Потеря аппетита и чувства жажды.
Панлейкопения (кошачья чумка)	Рвота, диарея, повышение температуры, <u>вялость</u> , <u>потеря аппетита</u> и выделения из носа.	Потеря веса + долгое время подхода к еде после выдачи.
Пародонтит	Плохой запах изо рта и кровоточащие десны. Кошка как будто пытается вытащить что-то изо рта лапой. Слюнотечение и потеря аппетита. <u>Кошка становится избирательной в еде</u> .	Для больного пародонтитом животного сухой корм труден для разжёвывания, поэтому симптомы проявляются следующим образом: Интерес к еде в норме, но корм не съедается. Проблема не решается при смене сухого корма.
Сахарный диабет	Учащение мочеиспускания, <u>усиление жажды</u> , <u>быстрая потеря веса</u> и <u>повышенный</u>	Усиление аппетита и жажды на фоне потери веса.

	<u>аппетит</u> . Иногда могут возникать изменения в походке или слабость задних конечностей.	
Стоматит	Плохой запах изо рта, красные воспаленные десны, плохой аппетит и потеря зубов.	Для больного стоматитом животного сухой корм труден для разжёвывания, поэтому симптомы проявляются следующим образом: Интерес к еде в норме, но корм не съедается. Проблема не решается при смене сухого корма.
Токсоплазмоз	В большинстве случаев симптомы отсутствуют. В остальных случаях может встречаться повышение температуры, потеря аппетита и вялость. Кашель, учащённое или затруднённое дыхание. Тремор и расхлябанная походка, воспаление глаз.	Потеря веса + долгое время подхода к еде после выдачи.
Холангио гепатит (болезнь печени)	<u>Анорексия и потеря веса</u> , рвота и диарея, вялость. У некоторых кошек развиваются признаки желтухи (в белках глаз, дёснах и на коже).	Потеря веса на фоне нормального аппетита.

РАЗДЕЛ 3

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ КОМПЛЕКСА

3.1 Механизм комплекса для кормления кошек

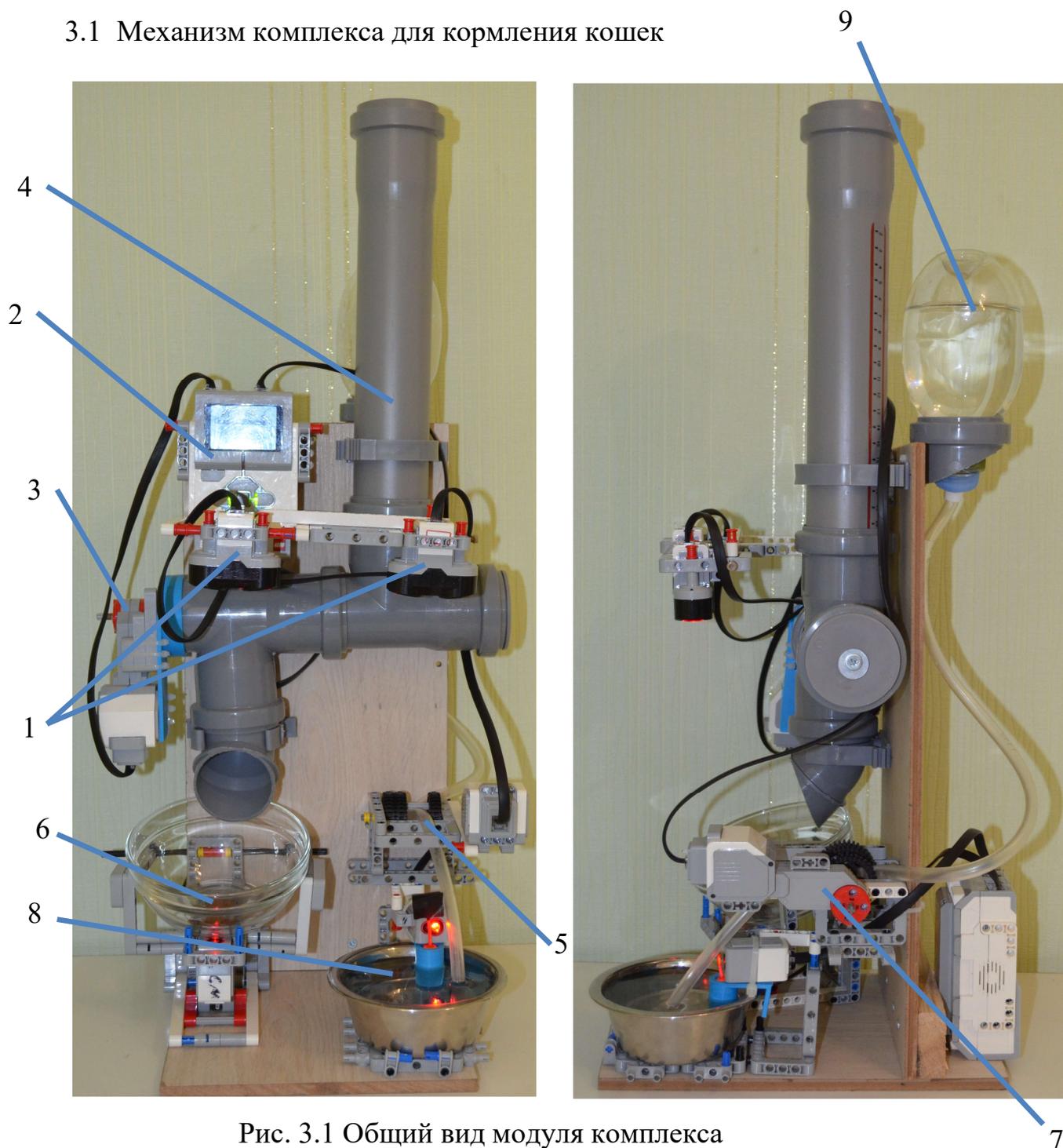


Рис. 3.1 Общий вид модуля комплекса

- 1 – ультразвуковые датчики для определения присутствия животного;
- 2 – блок управления;
- 3 – привод шнекового механизма;
- 4 – механизм подачи корма;

- 5 – механизм для регулирования подачи воды;
- 6 – кормушка, оснащённая датчиком для определения наличия корма;
- 7 – привод механизма для подачи воды;
- 8 – поилка, оснащённая датчиком для определения уровня воды;
- 9 – резервуар для воды.

3.1.1 Механизм для подачи корма

Корпус механизма для подачи корма собран из поливинилхлоридных труб. Шнек и боковые крышки распечатаны на 3D принтере, для приведения механизма в действие используется большой мотор конструктора Lego Mindstorms EV3 [7]. Для повышения надёжности системы в дальнейшем (при использовании управляющего устройства на базе платы Arduino Uno), механизм планируется оснастить люком аварийного сброса на магнитной защёлке, который будет открываться при отключении электропитания кормушки или при зависании программного обеспечения. Наличие аварийного люка увеличит надёжность устройства.

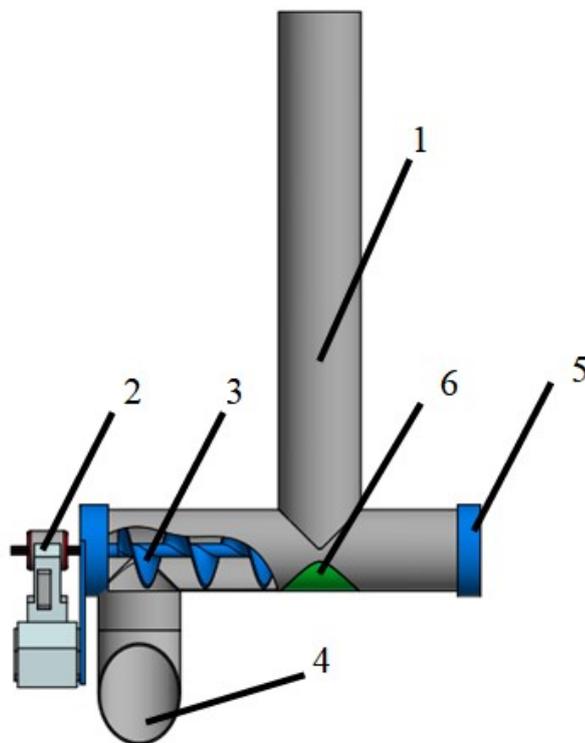


Рис. 3.1.1 Механизм подачи корма

- 1 – резервуар с кормом;
- 2 – привод устройства;
- 3 – шнек;
- 4 – труба для подачи корма в кормушку;
- 5 – боковая заглушка;
- 6 – люк аварийного сброса корма на магнитной защёлке.

3.1.2 Кормушка

Кормушка оснащена стеклянной миской для корма, установленной таким образом, что корм размещается над датчиком цвета. После выдачи порции датчик информация с датчика передаётся в устройство управления и комплекс переводится в режим ожидания, который длится до тех пор, пока кошка не съест весь корм.

После съедания корма еда выдаётся на следующем модуле комплекса через временной промежуток, заданный программной.

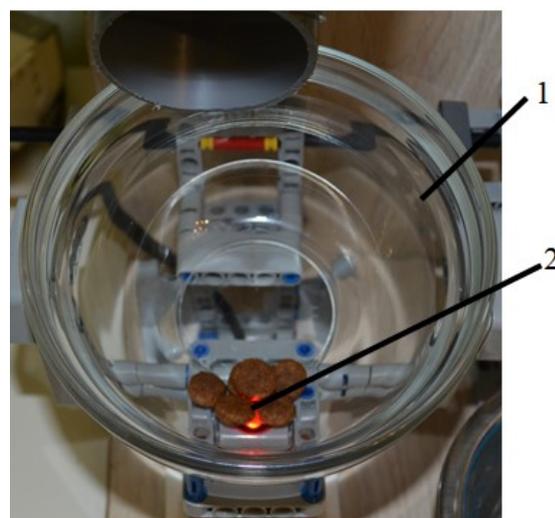


Рис. 3.1.2.1 Кормушка

1 – ёмкость для корма;

2 – выданная порция сухих гранул, расположенных над датчиком света.

3.1.3 Система подачи воды

Система подачи воды состоит из резервуара с водой, соединённого шлангом с миской. Для регулировки подачи воды используется зажимное устройство. Для контроля уровня воды в миске применена поплавковая система. Когда воды достаточно, флажок поплавка находится выше уровня датчика. При опустошении поилки флажок опускается, закрывает сенсор датчика цвета, что является триггером для включения подачи воды. Вода подаётся до тех пор, пока флажок не поднимется над сенсором.

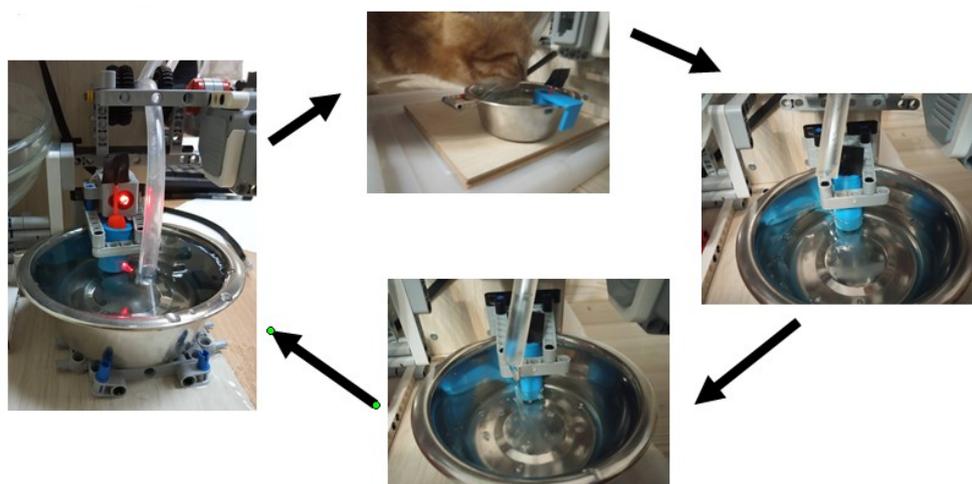


Рис. 3.1.3.1 Система подачи воды

3.1.4 План модернизации системы подачи воды

Для поддержания гигиены рекомендуется менять воду в миске животного ежедневно. Данную операцию можно автоматизировать, оснастив систему перистальтическим насосом [8].



Рис. 3.1.4.1 Перистальтический насос

Главным преимуществом данного насоса является то, что вода подаётся по трубке и не соприкасается с движущимися частями. Отсутствие необходимости в гидроизоляции механизма позволяет воссоздать его в домашних условиях. На данный момент создана модель устройства, ведётся подбор материалов. Возникшие трудности: силиконовая трубка, доступная в сантехнических магазинах слишком жёсткая – необходимо прикладывать большое усилие для продавливания воды. Корпус насоса, напечатанный на 3d принтере, не выдерживает нагрузок и расслаивается в плоскости печати. Ведётся поиск замещающих материалов [9].

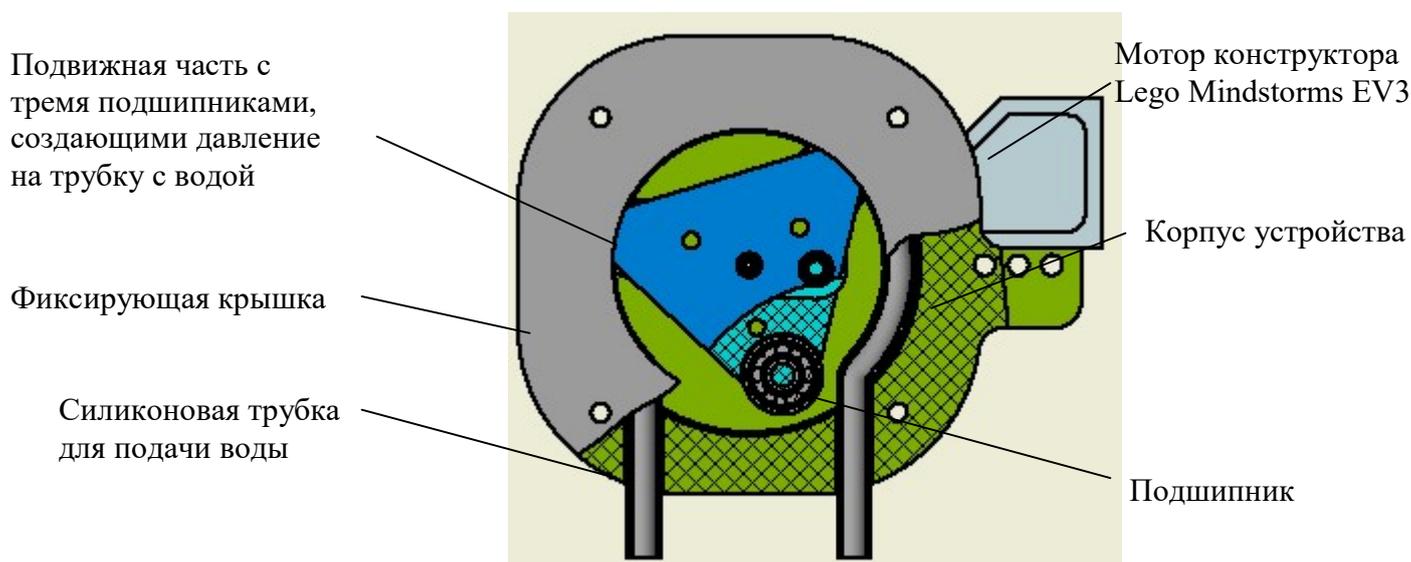


Рис. 3.1.4.2 Модель спроектированного насоса

3.2 Программное обеспечение комплекса

Для работы комплекса написано программное обеспечение, выдающее корм по заданному алгоритму, записывающее результаты наблюдения за животным и отправляющее ежедневный отчёт владельцу [10].

Для выбора оптимального режима работы комплекса написана вспомогательная программа. Владелец указывает количество используемых кормушек и вводит характеристики, описывающие его животное: вес, возраст, физическое состояние, степень ожирения (если есть). Программа выдаёт рекомендации по расстановке кормушек дневной норме корма.

Перед началом работы проводится предварительная настройка системы: вводится количество модулей и общая норма корма за день. Резервуары с водой и едой заполняются полностью.

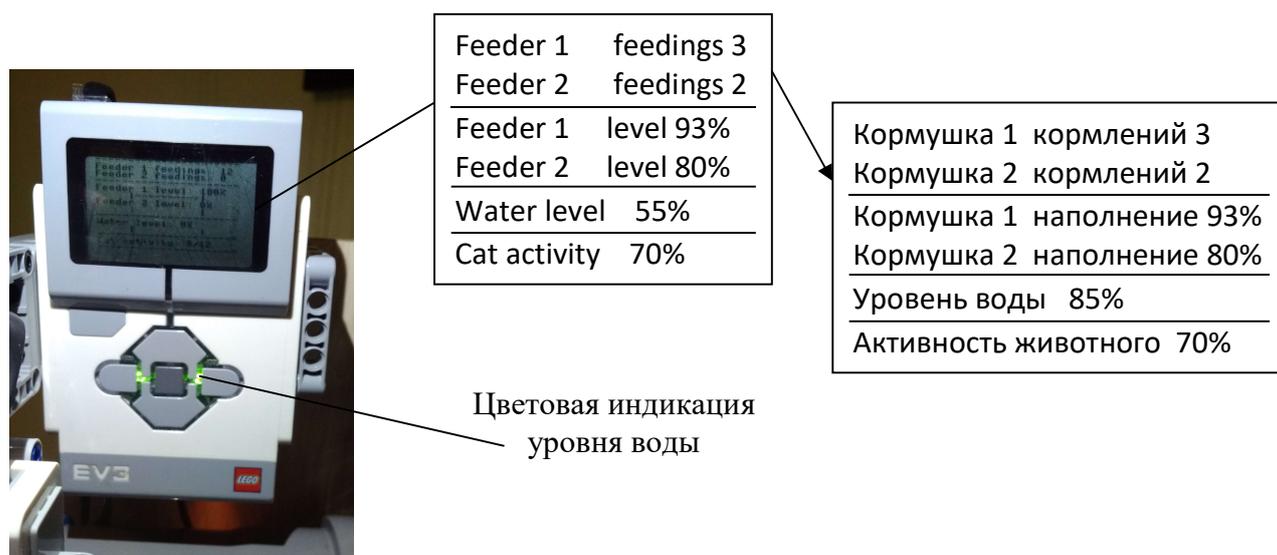


Рис. 3.2.1 Интерфейс устройства

Первый модуль выдаёт порцию корма и переходит в режим ожидания. Когда корм съеден, через расчётное время порцию выдаёт следующий модуль.

Вода имеется в головном модуле либо в нескольких. Световой индикатор показывает уровень воды в накопительном резервуаре. При включении системы уровень воды максимален – индикатор светится зелёным. Каждый раз, когда вода в миске животного заканчивается, заслонка на поплавке закрывает сенсор датчика

света и активизирует систему подачи воды. Программа подсчитывает количество наполнений миски (расход воды в резервуаре) и когда объём исчерпан на 1/3, свет индикатора изменяется на оранжевый. При расходе 2/3 объёма воды, загорается красный цвет.

На протяжении всего времени работы комплекса ведётся запись количества подходов животного к кормушке, время реагирования на выдачу корма, количество подходов для съедания порции, количество подходов к поилке, объём выпитой воды. Полученная информация анализируется и представляется хозяину в виде суточного отчёта. На экран блока управления выводится краткая информация статистика за день.

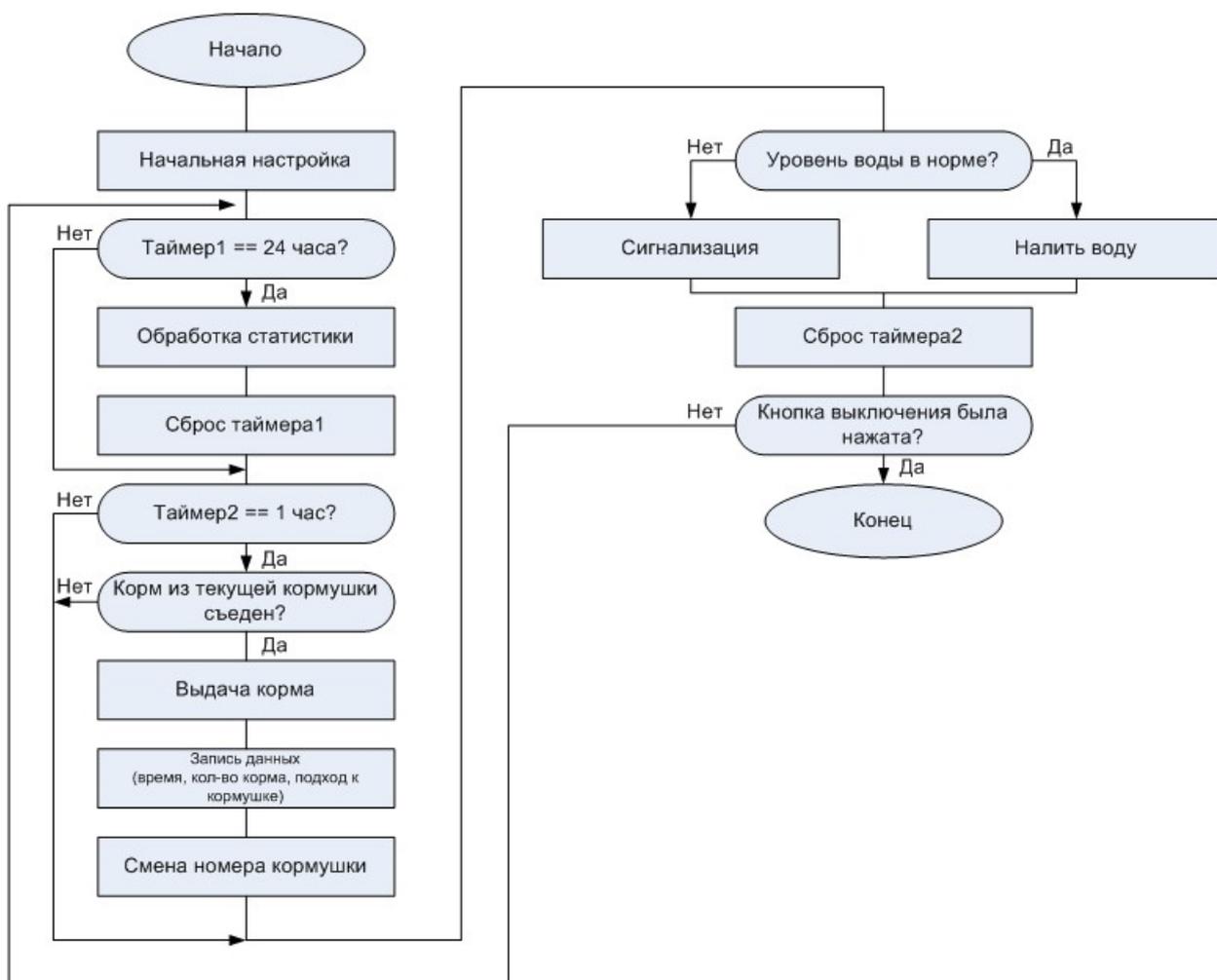


Рис. 3.2.2 Блок-схема программы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель проекта достигнута, поставленные задачи решены. В ходе работы над проектом был спроектирован, собран и опробован комплекс для кормления и контроля за домашними животными. Использование данного устройства позволит повысить физическую активность домашних животных, способствуем удовлетворению охотничьих инстинктов кошек.

Организованный досуг животного способствует поддержанию физической формы животных. Также данный комплекс может быть использован как тренажёр для домашних животных, страдающих ожирением.

Система слежения за пищевыми привычками животного позволит выявить аномалии в поведении домашнего питомца и обратить на них внимание хозяина. Данный подход способствует диагностированию многих заболеваний на ранних стадиях, что даёт больший шанс на удачный исход лечения.

Для развития проекта требуется перевод устройств управления на платформу, использующую плату Arduino Uno. Это расширит список используемых датчиков, позволит создать систему аварийного кормления при сбое в работе системы.

Для улучшения системы снабжения водой необходимо заменить прямоточную подачу устройством из двух капиллярных насосов, описанных в разделе 3. Данный подход позволит менять воду ежедневно без участия хозяев.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бедфорд Аллан: Большая книга LEGO - Изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2014 г. – 256с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для ВУЗов – 5-е изд. – М.: Высшая шк., 1998. – 576 с.:ил.
3. Жильцов А.П. 3D печать, коротко и максимально ясно/ Жильцов А.П. – Изд-во «Академия», 2016. – 176с.
4. Крисман Ш., К. Мариани, С. Платт, Р. Клемонс Неврология собак и кошек. Справочное руководство для практикующих ветеринарных врачей - Изд – во «Аквариум», 2016. – 656 с.
5. Маколи Дэвид Как всё устроено сегодня - Изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2016 г. – 400с.
6. Овсяницкая Л.Ю. Курс программирования робота EV3/ Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательство «Перо», 2016. – 300с.
7. Чандлер Э., Гаскелл К., Гаскелл Р. Болезни кошек. Второе издание – Изд-во «ДМК - Пресс», 2004. – 276 с.
8. <http://forum.kotodom.ru/topic3782.html> - форум заводчиков кошек. Обсуждение игрушек для котят и взрослых животных.
9. <http://mastertraktor.ru/selxoztexnika/vnesenie-udobrenij/dozator.html> - описание и классификация дозирующих устройств.
10. <https://prohvost.club/koshki/fiziologiya-koshek/skolko-zhivut-koshki.html#i-2> - факторы, влияющие на продолжительность жизни домашних животных