

**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

РИИЦ



II Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№ 2(2)**

г. МОСКВА, 2018



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам II студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 2 (2)
Март 2018 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2018

УДК 62+51
ББК 30+22.1
Т38

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Елисеев Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последипломного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Костылева Светлана Юрьевна – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Яковишина Татьяна Федоровна – канд. сельскохозяйственных наук, доц., заместитель заведующего кафедрой экологии и охраны окружающей среды Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры, член Всеукраинской экологической Лиги.

Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум. Электронный сборник статей по материалам II студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2018. – № 2 (2) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/SNF_tech/2\(2\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/SNF_tech/2(2).pdf)

Электронный сборник статей II студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Оглавление

Секция 1. Технические науки	4
ЭСКИЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИПЕРЗВУКОВОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА Джамакеев Исламбек Бауржанович Рябова Ирина Владимировна Шестопалова Ольга Львовна	4
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ КЛАССИЧЕСКОГО И НЕЧЕТКОГО ПИД-РЕГУЛЯТОРА Земцов Алексей Федорович Ноженков Вадим Артурович Лазебный Алексей Юрьевич	14
ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ Калджанов Бегжан Бахтиёрович Жуматаева Жанат Есиркеповна	19
ПЛОСКИЕ СТРОПИЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ФЕРМЫ Конырбаева Аккумис Талгат кызы Мадыхан Аружан Талгат кызы Баракова Алия Шаризатовна	29
ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОМУ ДОБЫВАНИЮ ИНФОРМАЦИИ ДРОНАМИ Кривенков Дмитрий Вадимович Мионов Константин Валерьевич	34
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЁТ СВОБОДНОЙ СИЛОВОЙ ТУРБИНЫ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ПЕРВОЙ СТУПЕНЬЮ ПРИВОДНОГО ГТД Куренков Дмитрий Николаевич	40
МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ Мудихан Толе Амангельдиевич Санатова Тоты Сабировна	46
ВОПРОСЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РАССЕИВАНИЯ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ В ПРИЗЕМНЫХ СЛОЯХ АТМОСФЕРЫ Сармулдинов Ахат Ермекович Санатова Тоты Сабировна	52

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЭСКИЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИПЕРЗВУКОВОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Джамакеев Исламбек Бауржанович
студент, филиал «Восход» МАИ,
Казахстан, г. Байконур

Рябова Ирина Владимировна
студент, филиал «Восход» МАИ,
Казахстан, г. Байконур

Шестопалова Ольга Львовна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, декан факультета
«Испытания летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ,
Казахстан, г. Байконур

В последнее десятилетие идет бурное развитие гиперзвуковой авиации, как пример можно привести успешные полеты экспериментальных аппаратов Boeing X-43 (последний полет совершен 16 ноября 2004 года, скорость составила 3,2 км/с) и X-51 (последний полет совершен 1 мая 2013 года, достигнутая скорость 1,75 км/с).

Такой интерес вызван тем, что гиперзвуковой летательный аппарат (ГЛА) способен передвигаться со скоростями $M \geq 5$, т.е. в 5 раз быстрее скорости звука, что позволяет преодолевать огромные расстояния в течение нескольких часов. Как пример можно привести самый длинный коммерческий рейс, который длился 16 часов 23 минут, расстояние составило 14535 км, а крейсерская скорость равнялась 905 км/ч. ГЛА преодолел бы это расстояние за 2 часа 18 минут, со скоростью равной 6300 км/ч.

Вследствие выше указанных характеристик ГЛА также заинтересовали военных, в качестве высокоскоростных ударных и разведывательных

аппаратов, способных достигать цели за короткий промежуток времени и наносить быстрые высокоточные удары свободно падающими снарядами.

Такие снаряды будут обладать высокой кинетической энергией за счет высокой скорости полета самого ГЛА. В качестве примера военного ГЛА можно привести проект Lockheed Martin SR-72, анонсированный в 2013 году.

ГЛА, разработанный в результате данной работы должен быть беспилотным летательным аппаратом. Основной целью разрабатываемого ГЛА будет являться использование в качестве высокоскоростного разведчика или для нанесения быстрых высокоточных ударов с помощью свободно падающих снарядов.

В качестве исходных данных для эскизного проектирования задаются следующие параметры:

Таблица 1.

Исходные данные на эскизное проектирование

Скорость полета ($\frac{км}{с}$)	1,7
Практический потолок (км)	30
Дальность полета (км)	7000
Масса полезной нагрузки (кг)	до 1000

Выбор высоты полета в 30 км связан с тем, что на данной высоте воздух более разреженный, в связи, с чем будет снижено воздушное сопротивление и термический нагрев обшивки ГЛА.

Дальность полета в 7000 км обусловлена возможностью совершения межконтинентальных полетов. С целью повышения дальности полета возможно проведение дозаправки в воздухе для преодоления сверхбольших дистанций.

В качестве полезной нагрузки могут рассматриваться легкие высокоточные бомбы GBU-39 или свободно падающие снаряды. Масса одной такой бомбы составляет 130 кг, в связи, с чем на борт можно взять до 6 таких бомб. Также можно использовать только разведывательное оборудование.

Необходимо отметить, что процесс проектирования является итерационным. Полученные результаты анализировались, проводилось уточнение и корректировка данных, и затем процесс моделирования повторялся.

1 Выбор двигательной установки

Определение параметров ГЛА начинается с выбора комбинированной силовой установки (КСУ), способной обеспечить выполнение полетного задания. В состав КСУ входят: турбореактивный двигатель (ТРД) и сверхзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель (СПВРД).

В качестве разгонного двигателя предлагается использовать малогабаритный одновальный двухконтурный ТРД. Примером может служить проект НПО «Сатурн» (рис. 1) [1].

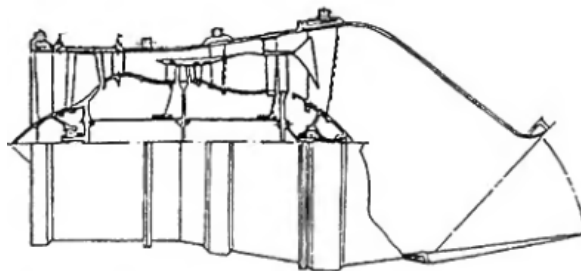


Рисунок 1. Схема одновального ТРД для больших скоростей полета

Таблица 2.

Характеристики ТРД

Удельная тяга ($\frac{H \cdot c}{кг}$)	1312
Температура газа в камере сгорания (K)	2200
Степень двухконтурности	0,4
Скорость полета	до M=3

В качестве маршевого двигателя предлагается использование регулируемого СПВРД. Тип двигателя – плоский, не осесимметричный

(ширина 2700 мм). Это обусловлено простотой осуществления регулирования поверхностей (створок).

Характеристики двигателя представлены ниже [3]:

Таблица 3.

Характеристики СПВРД

Режим регулирования	Номинальная тяга (кгс)	Расход горючего (кг/с)	Температура в камере сгорания (К)
$M=1,2; H=10 \text{ км}$	15291	10,68	1500
$M=2; H=15 \text{ км}$	13815	8,24	1700
$M=3; H=20 \text{ км}$	9466	5	2000
$M=4; H=25 \text{ км}$	6966	2,42	2500
$M=5; H=30 \text{ км}$	2578	1,18	2500

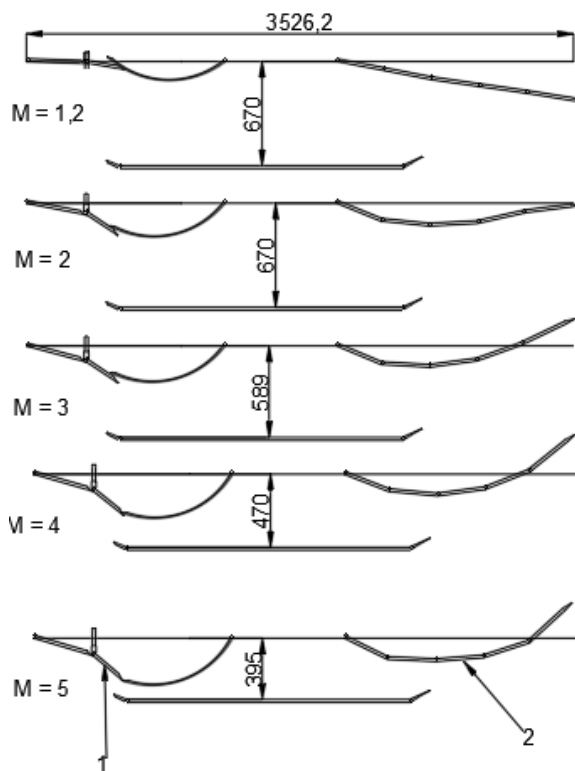


Рисунок 2. Схема регулирования СПВРД:

1 – Отклоняемые поверхности торможения; 2 – Плоское регулируемое сопло

2 Расчет массы ГЛА

Расчет массы производился в первом приближении. Взлетная масса представляет собой сумму массы конструкции и элементов управления, КСУ, топлива, полезной нагрузки.

Массу топлива можно определить с помощью дальности (L), скорости полета ($v_{\text{пол}}$) и расхода горючего двигателя ($G_{\text{топ}}$) на маршевом режиме:

$$m_{\text{топ}} = \frac{L \cdot G_{\text{топ}}}{v_{\text{пол}}} = \frac{7000 \cdot 1.18}{1.7} = 4807 \text{ кг}$$

Масса топлива принимается равной 5000 кг. Это связано с необходимостью обеспечения аварийного запаса топлива.

Для определения максимальной взлетной массы использованы статистические значения относительных масс конструкции, силовой установки и топлива [2].

Таблица 4.

Весовые характеристики ГЛА

Максимальная взлетная масса (кг)	10000
Масса пустого (кг)	5000
Масса конструкции и элементов управления (кг)	2500
Масса топлива (кг)	5000
Масса КСУ (кг)	1300
Масса полезной нагрузки (кг)	1000

Для уменьшения взлетной массы можно производить взлет с минимальным запасом топлива и выполнять дозаправку в воздухе.

3 Выбор аэродинамической схемы ГЛА

Вид аэродинамической схемы ГЛА будет вытекать из необходимости объединения планера и силовой установки самолета. Предлагается схема «бесхвостка» с трапециевидным крылом.

Аэродинамическая конфигурация должна обеспечить получение подъемной силы за счёт сжатия воздушного потока. Система скачков уплотнения, создаваемых фюзеляжем, будет обеспечивать большую часть подъемной силы. Крылья будут служить для балансировки улучшения устойчивости. Для обеспечения малого лобового сопротивления на больших скоростях полета необходимо использовать крыло малого удлинения с большим углом стреловидности. В качестве наиболее оптимального профиля

крыла нужно использовать клиновидный или ромбовидный профиль (рисунок 3).

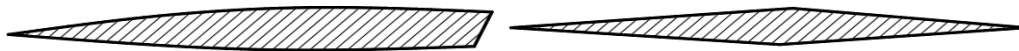


Рисунок 3. Клиновидный и ромбовидный профили крыла

Из-за сжимаемости воздуха и изменения его свойств при переходе на сверхзвуковой и гиперзвуковой полет описанная выше конфигурация является оптимальной только полетов на больших скоростях, но малоэффективна на взлетно-посадочных режимах. Примером ГЛА подобной схемы будет являться проект Boeing/NASA X-43 (рисунок 4).

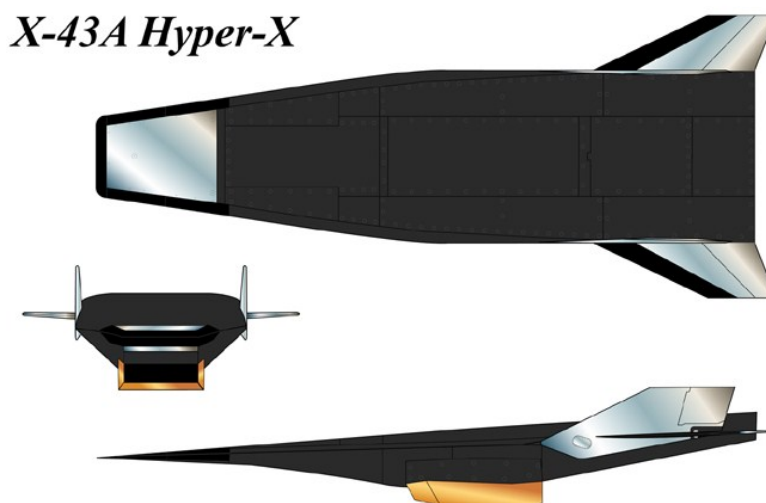


Рисунок 4. ГЛА X-43

Для увеличения аэродинамического качества ГЛА на взлетно-посадочных режимах предлагается использование механизации крыла, путем отклонения предкрылков и элевонов крыла.

Одним из важных характеристик летательного аппарата является значения аэродинамического качества, которое представляет собой отношение подъемной силы к силе лобового сопротивления.

Для обеспечения полетного задания ГЛА должен обладать аэродинамическим качеством больше 1,20 для скоростей полета $M < 2$ и больше

1,43 для скоростей полета $M > 2$. Данное требование обусловлено тем, что сила лобового сопротивления не должна превышать тягу двигателя на заданном режиме, при этом подъемная сила создаваемая планером ГЛА должна обеспечивать необходимую для полета подъемную силу.

На основе указанных рекомендаций путем математического моделирования в САПР SolidWorks создавались различные варианты схем ГЛА с целью определение наиболее оптимального варианта по значению аэродинамического качества. На основе наиболее оптимального варианта была построена масштабная модель ГЛА (рисунок 5).

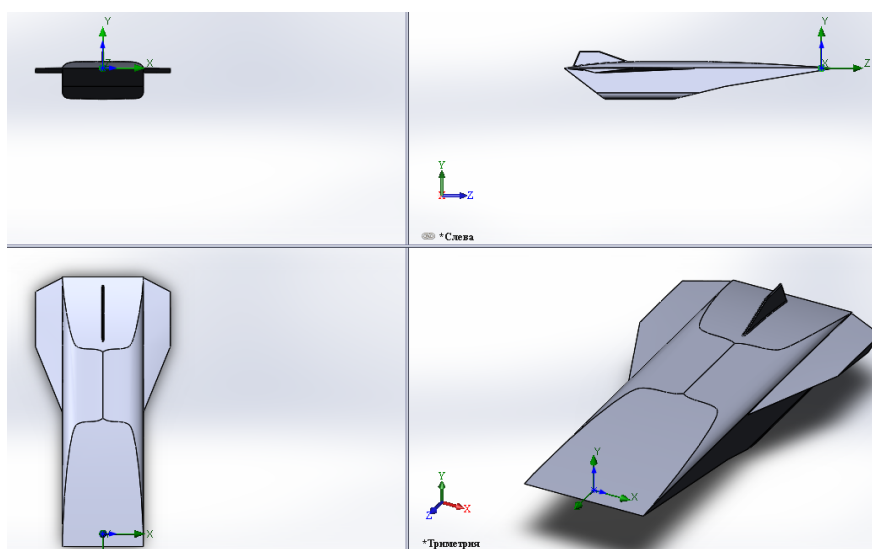


Рисунок 5. Масштабная модель ГЛА

По результатам моделирования аэродинамических нагрузок для масштабной модели ГЛА была составлена таблица 5 и картины изменения давления (рисунки 6-10).

Таблица 5.

Результаты расчета аэродинамического качества ГЛА

Режим полета	Аэродинамическое качество	Подъемная сила (H)	Сила лобового сопротивления (H)
$M=0,1; H=0$ км	1,73	137,68	79,25
$M=1,2; H=10$ км	1,45	692,48	474,93
$M=2; H=15$ км	1,21	804,26	661,70
$M=3; H=20$ км	1,73	622,62	382,76
$M=4; H=25$ км	2,21	512,02	231,02
$M=5; H=30$ км	2,49	349,22	140,26

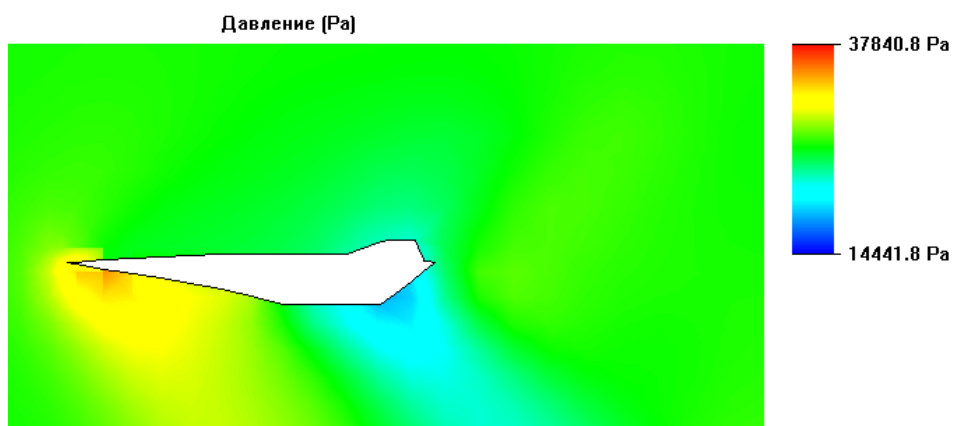


Рисунок 6. Изменение давления для $M=1,2$

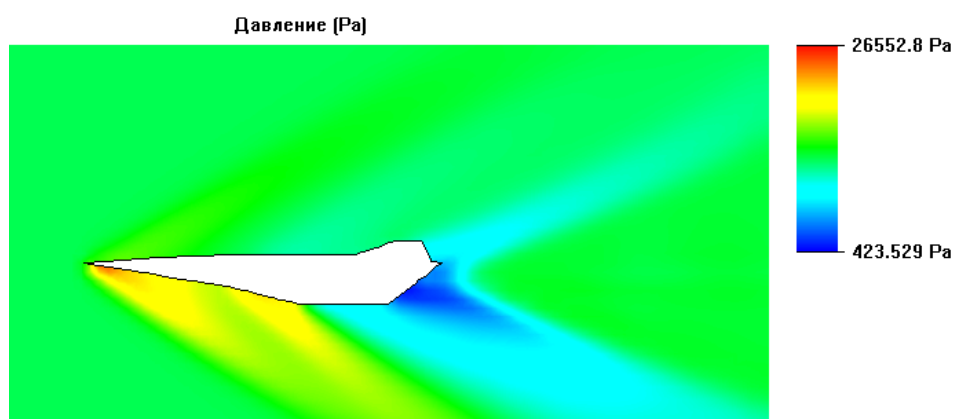


Рисунок 7. Изменение давления для $M=2$

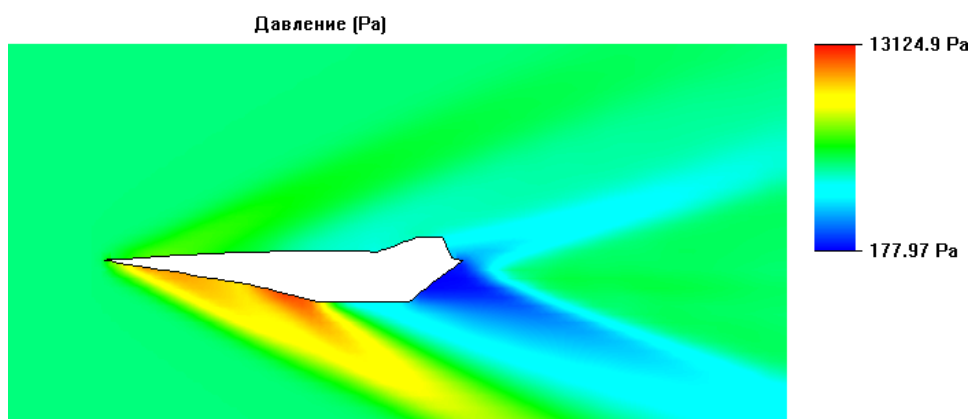


Рисунок 8. Изменение давления для $M=3$

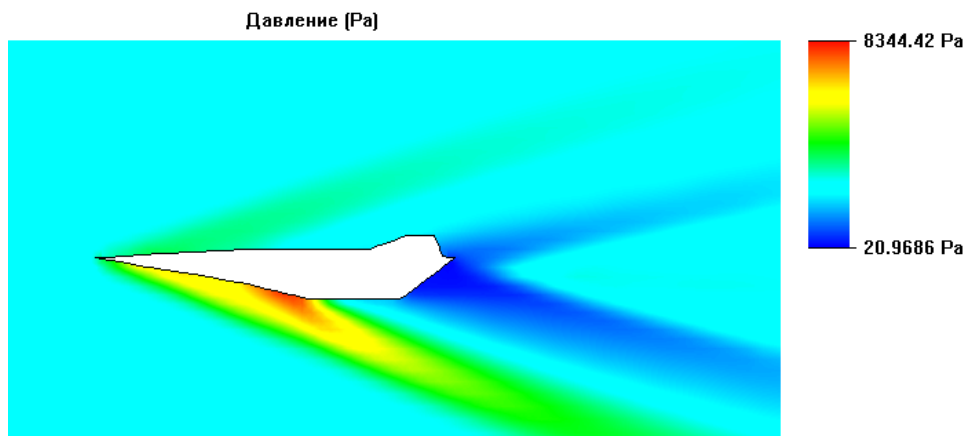


Рисунок 9. Изменение давления для $M=4$

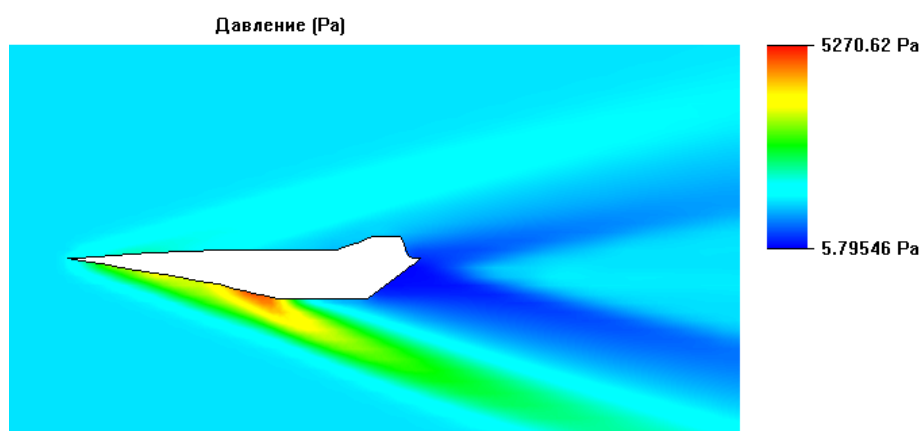


Рисунок 10. Изменение давления для $M=5$

Из результатов расчета и картин изменения давления по фюзеляжу можно сделать вывод о том, подъемная сила, создаваемая за счет скачков уплотнения, проявляет свою эффективность только на больших скоростях полета ($M > 3$).

По результатам эскизного проектирования был построен чертеж (рис. 11).

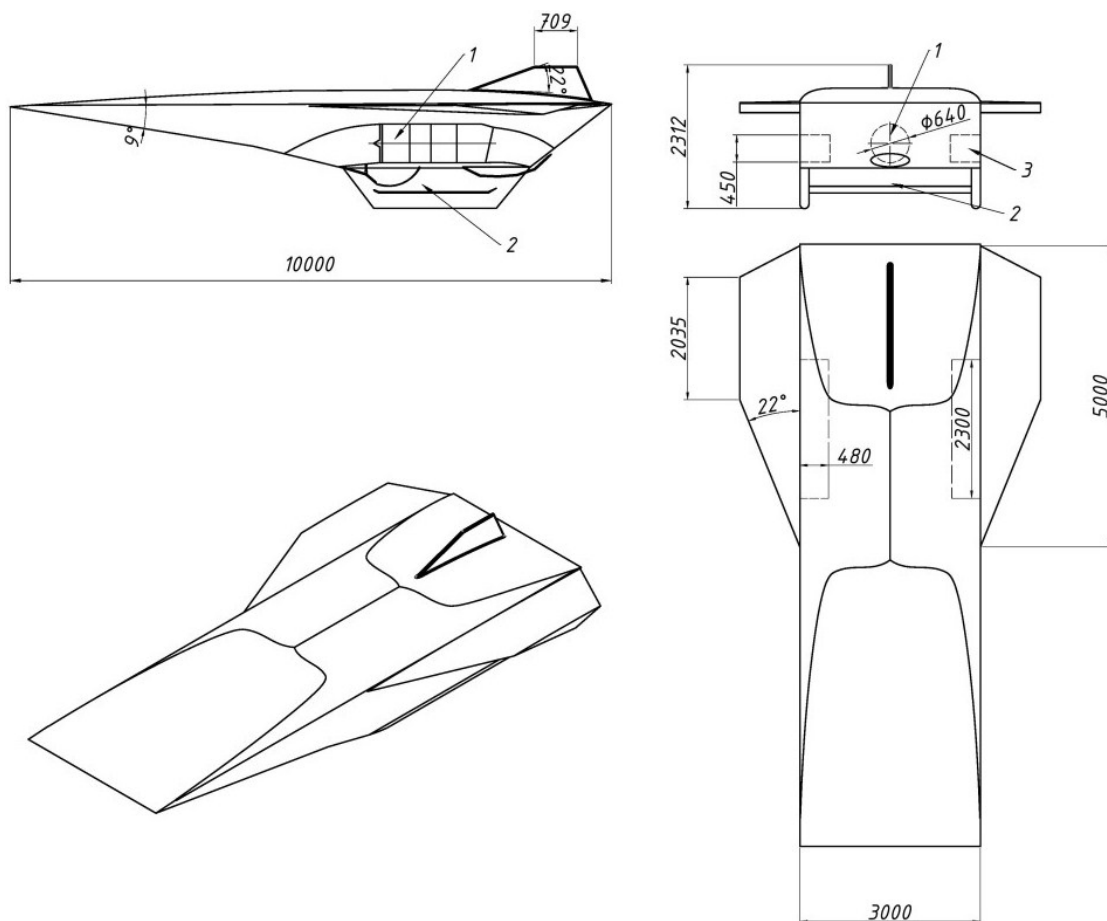


Рисунок 11. Эскизный чертеж ГЛА:

1 – ТРД; 2 – Регулируемый СПВРД; 3 – Отсек полезной нагрузки

В заключение необходимо отметить, что благодаря возможности совершать полет на расстояние свыше 5000 км менее чем за час, беспилотный ГЛА, представленный в данной работе, предлагается использовать в качестве быстрого стратегического разведчика.

Список литературы:

1. Бакулев В.И., Голубев В.А. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. – М.: Издательство МАИ, 2003. – 693 с.
2. Егер С.М., Мишин В.Ф. Проектирование самолетов. - М.: Машиностроение, 1983. – 616с.
3. «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»: Электронный сборник статей по материалам LIX студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2017. - № 11(58) Часть 2. – с 36 / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.sibac.info/archive/Technic/11\(58\).pdf](http://www.sibac.info/archive/Technic/11(58).pdf).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ КЛАССИЧЕСКОГО И НЕЧЕТКОГО ПИД-РЕГУЛЯТОРА

Земцов Алексей Федорович

*магистрант Волгоградского государственного технического университета,
РФ, г. Волгоград*

Ноженков Вадим Артурович

*магистрант Волгоградского государственного технического университета
РФ, г. Волгоград*

Лазебный Алексей Юрьевич

*магистрант Волгоградского государственного технического университета
РФ, г. Волгоград*

Проведены разработка, исследование и анализ алгоритмов систем автоматического регулирования в среде программирования MatLab / Simulink. Выявлены достоинства и недостатки применения классического и нечеткого PID-регулирования для объектов различных классов путем анализа и сравнения их переходных характеристик.

Управление при помощи Пропорционально-Интегрально-Дифференциального регулятора (далее ПИД-регулятора) показывает хорошие результаты настройки систем автоматического управления. Однако в сложных моделях расчет параметров по формулам не дает оптимальной настройки регулятора, поскольку аналитически полученные результаты основываются на сильно упрощенных моделях объекта. [2] Поэтому, в настоящее время наблюдается интенсивное развитие применения нечеткой логики для целей управления [1].

В большинстве случаев технология нечеткого моделирования применяется для синтеза систем управления при недостаточной информации об объекте управления, неточном и неполном описании решаемой проблемы, поскольку не требует для синтеза регуляторов модели объектов управления опираясь на опыт операторов или потребителей [2]. К таким системам можно отнести системы управления с обратной связью содержащие в себе транспортное запаздывание. Переходные характеристики объектов управления (ОУ) в таких системах представлены на рисунке. Можно заметить, что при отношении $\frac{\tau}{T} = 0$ (рис. 1 а)

переходная характеристика совпадает с характеристикой аperiodического звена, а при увеличении отношения ОУ начинает вести себя как колебательное звено (или аperiodическое звено второго порядка).

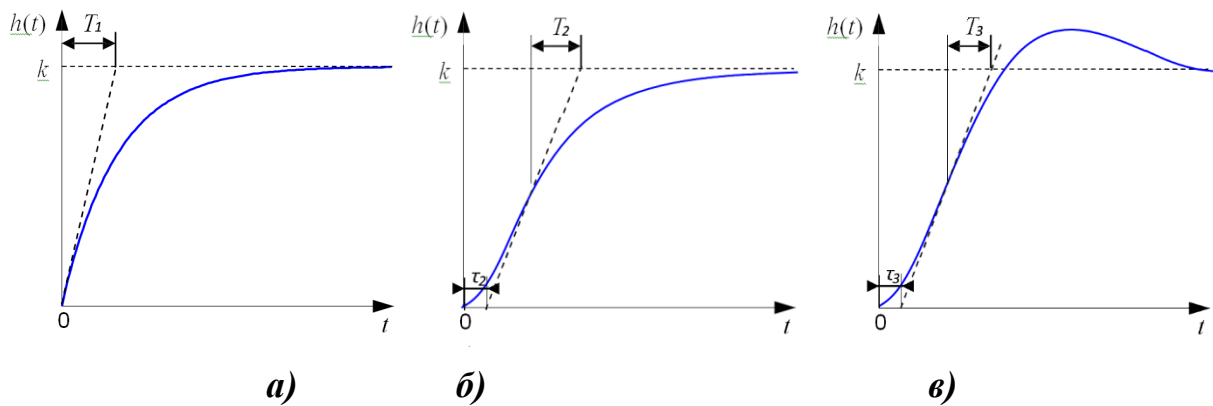


Рисунок 1. Влияние отношения транспортного запаздывания τ к постоянной времени T на переходную характеристику аperiodического звена. Где $\frac{\tau_1}{T_1} < \frac{\tau_2}{T_2} < \frac{\tau_3}{T_3}$

Для получения моделей ОУ с данными характеристиками в среде MatLab / Simulink было произведено последовательное соединение аperiodических звеньев с дальнейшей группировкой в блоки (команда subsystems) для удобства дальнейшего использования и читаемости.

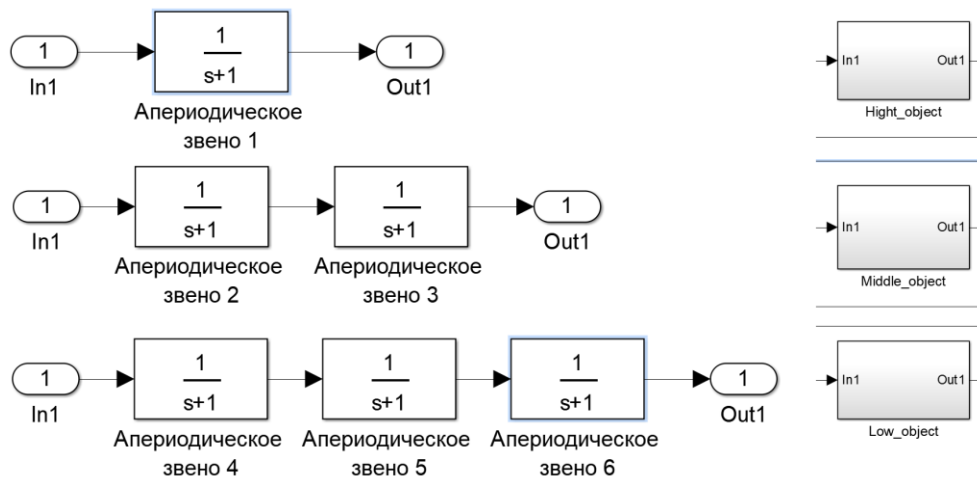


Рисунок 2. Построение звеньев с необходимыми переходными характеристиками

Для исследования и анализа эффективности классического и нечеткого алгоритма регулирования была разработана модель системы автоматического

управления, представленная на рисунках 3 и 4. Здесь для каждого объекта управления имеется свой регулятор, осциллограф и обратная связь. Из общего задающего воздействия и обратной связи каждого объекта вычисляются сигналы ошибки, которые приходят на вход в регулятор. Осциллографы на выходе из объектов снимают показания для дальнейшего анализа, а на контуре обратной связи к сигналу прибавляется случайный сигнал (от -5 до 5), символизирующие нагрузку (потребителя) и помехи.

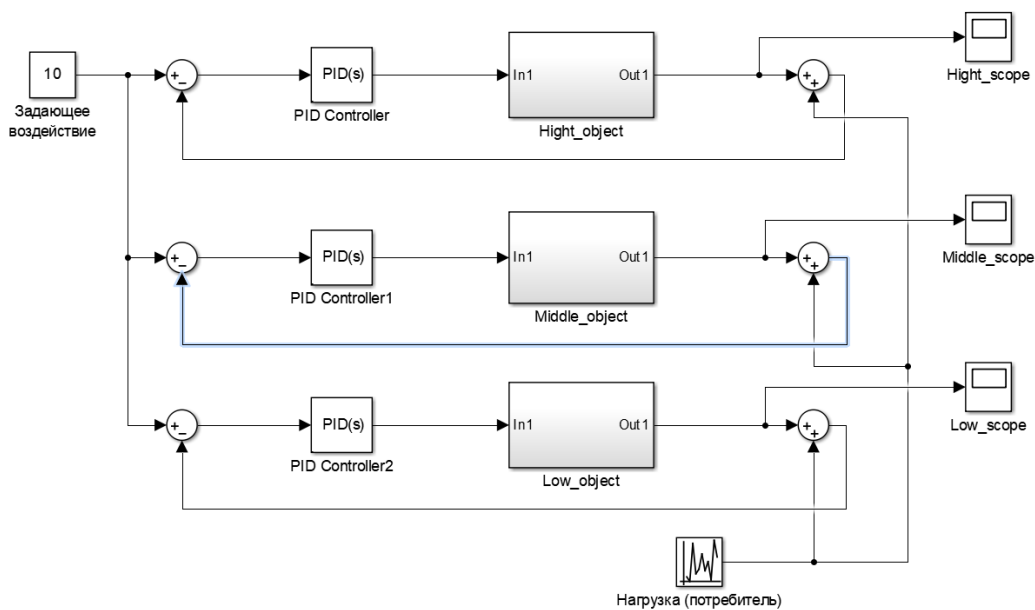


Рисунок 3. Структурная схема САУ тремя объектами с классическим PID-регулятором

Как видно из графиков (рис. 5 и 6), PID-регулятор прекрасно справился с задачей для объектов, соответствующих характеристикам, а и б (рисунок 1). Для объекта в (с большим отношением $\frac{\tau}{T}$) переходной процесс приводит к гармонически затухающим колебаниям.

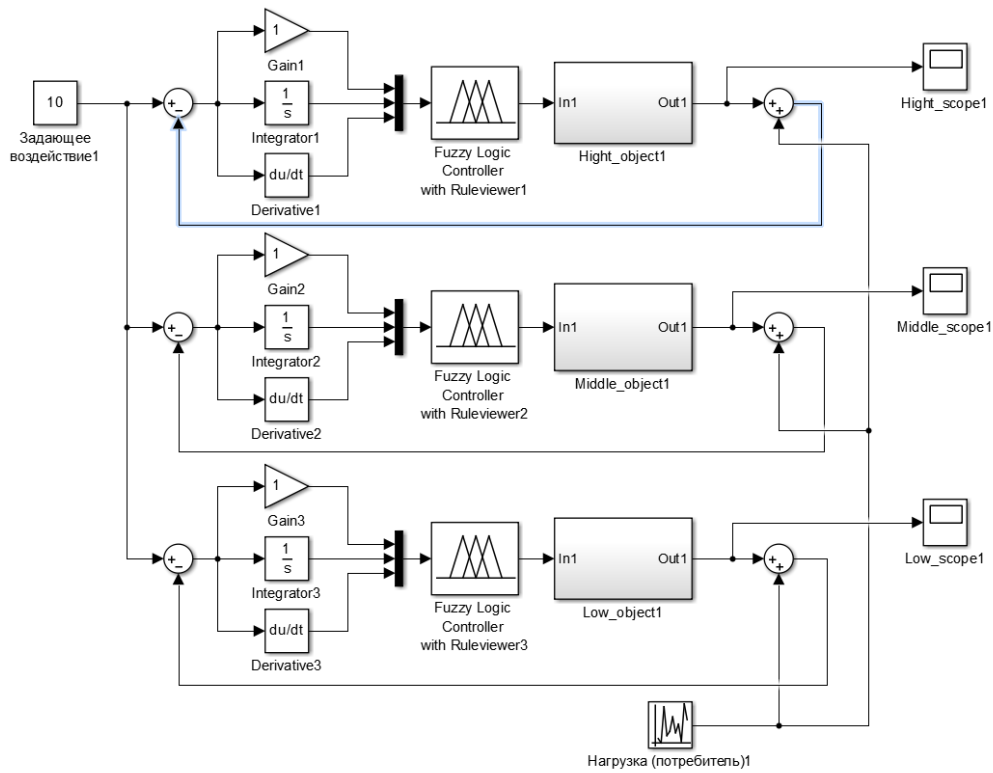


Рисунок 4. Структурная схема САУ тремя объектами с нечетким PID-регулятором

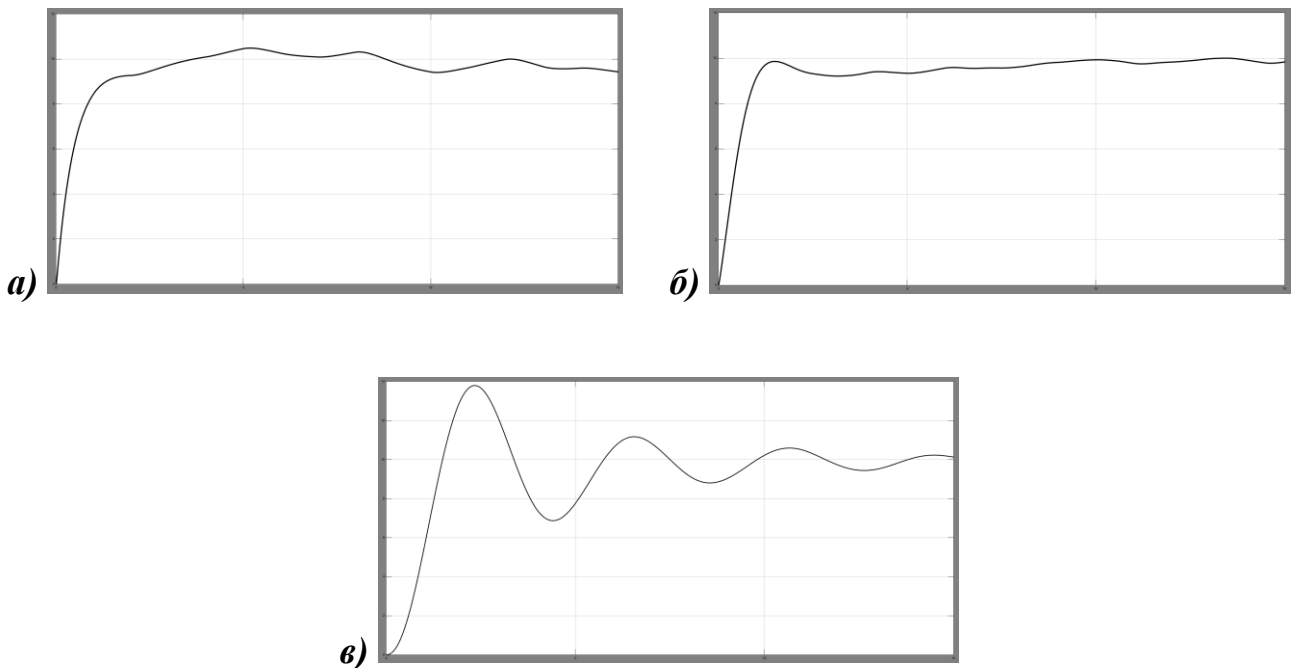


Рисунок 5. Результаты моделирования переходной характеристики для объектов различных классов с PID-регулятором

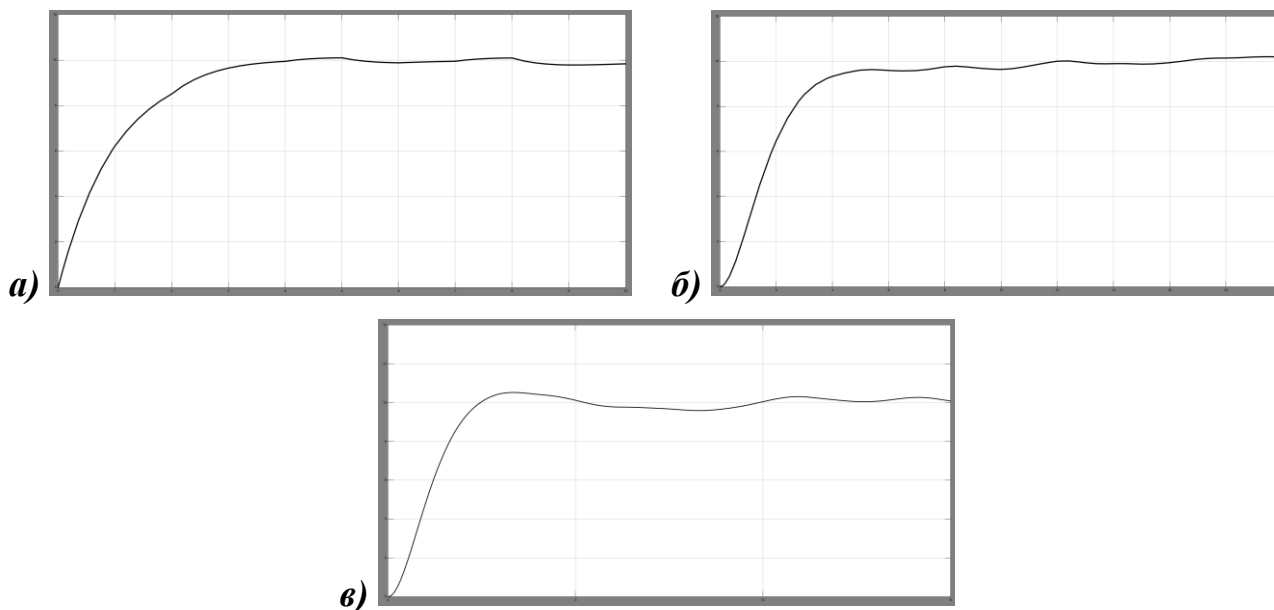


Рисунок 6. Результаты моделирования переходной характеристики для объектов различных классов с нечетким регулятором

С использованием нечеткого регулятора переходная характеристика получается более сглаженная для любого класса описанных выше объектов. Однако, стоит отметить, что также увеличивается время перехода для объектов (а) и (б), по сравнению с «классическим» PID- регулятором.

Список литературы:

1. Исследование классических и нечетких ПИД-регуляторов для нестационарных объектов управления / В.И. Копылов, Д.И. Муравьев, В.Г. Коломыщев, Г.И. Рустамханова // Издательский Дом "Академия Естествознания". Сер. Фундаментальные исследования. – г. Пенза, 2016. - № 11-3. - С. 532-536.
2. Евгенов А.А., Нейросетевой регулятор системы управления квадрокоптером [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. – Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10222/>

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Калджанов Бегжан Бахтиёрович

*Студент филиал «Восход» МАИ,
Казахстан, г. Байконур*

Жуматаева Жанат Есиркеповна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, филиал «Восход» МАИ,
Казахстан, г. Байконур*

В настоящее время, в условиях современной рыночной экономики, идет оптимизация на многих предприятиях и учреждениях, в том числе и в учебных заведениях. Оптимизация затрагивает практически все структурные подразделения вузов. Одним из структурных подразделений фактически любого учебного заведения является вычислительный центр (далее - ВЦ), который имеет в наличии парк компьютерной техники.

Первоочередной задачей ВЦ является обеспечение учебного процесса средствами вычислительной техники по основным и дополнительным образовательным программам.

При оптимизации в первую очередь сокращаются такие единицы, как техник, оператор, электроник и другие. Таким образом, снижается контроль над происходящим в компьютерном классе. Одним из способов решения данной проблемы является внедрение систем видеонаблюдения в компьютерных аудиториях вычислительного центра.

Из-за малого количества сотрудников не удастся должным образом обеспечить все компьютерные аудитории соответствующим контролем, безопасностью, консультацией сотрудников, преподавателей и студентов по вопросам эксплуатации вычислительной техники. Для обеспечения вышеперечисленного, в одном компьютерном классе требуется присутствие как минимум одного сотрудника. С учетом сокращения численности персонала, за несколькими аудиториями приходится следить одному человеку.

Поэтому задача установки камер видеонаблюдения в компьютерных аудиториях высших учебных заведений является актуальной по таким причинам, как:

- повышение безопасности;
- предотвращение кражи имущества;
- пресечение правонарушений;
- контроль некорректного поведения преподавателей;
- повышение дисциплины среди студентов;
- возможность быстрого реагирования при наступлении чрезвычайной ситуации бытового характера и других ситуациях[1].

Установка систем видеонаблюдения в учебном заведении на сегодняшний день часто подвергается критике. С одной стороны, видеонаблюдение поможет обеспечить безопасность учащихся и преподавателей, повысит уровень дисциплины, предоставит видеоматериал для доказательства при разборах внештатных ситуаций и конфликтов, позволит предотвратить или своевременно среагировать на очаги пожара или пресечь акты терроризма. С другой стороны, практика установки систем видеонаблюдения в учебных заведениях показывает, что не все сотрудники, учащиеся и преподаватели приветствуют такие действия, ссылаясь на толкование законов о частной жизни и трудовой кодекс РФ, якобы подобный подход к «обеспечению безопасности» нарушает право граждан на неприкосновенность частной жизни.

В соответствии с законом Российской Федерации запрещается собирать, хранить, использовать и распространять информацию о частной жизни граждан без их согласия. Однако согласно части 1-ой статьи 91 трудового кодекса Российской Федерации, учащиеся и преподаватели, находящиеся в стенах учебного заведения обязаны выполнять определенные трудовые обязанности [2]. Вдобавок учебное заведение является общественным местом.

Таким образом, получается, что при поступлении в высшее учебное заведение студенты берут на себя ответственность разумно использовать свое

учебное время. То же относится и к преподавателям, которые подписывают трудовой договор, которым регламентируются их обязанности.

Так что, вмешательством в личную жизнь, можно отнести использование или распространение видеозаписи в коммерческих или иных целях.

Таким образом, легитимность установки систем видеонаблюдения можно добиться путем выполнения следующих условий:

- во-первых, письменное согласие преподавателя, оповещение его и студентов о действующих камерах, введение пункта о видеонаблюдении в трудовой договор;

- во вторых, установка специальных табличек, видимых для всех и гласящей, что помещение находится под видеонаблюдением;

- в третьих, факт контроля над студентами и преподавателями, с помощью систем видеонаблюдения, должен быть закреплён соответствующим нормативным актом.

Установка видеонаблюдения в компьютерных аудиториях высших учебных заведений позволит не только наблюдать за состоянием аудиторий и студентов, а также позволит выполнять учет рабочего времени сотрудников.

Учёт рабочего времени – это мониторинг деятельности работников в соответствии с установленным распорядком труда в конкретной организации.

Помимо установки камер видеонаблюдения, следует выделить отдельного сотрудника, постоянно наблюдающего за происходящим в организации и фиксирующий нарушения графика работы. К тому же этот способ вызывает у многих сотрудников ощущение психологического дискомфорта.

Учет рабочего времени необходим по нескольким причинам, таким как:

- контролировать приход сотрудников в установленное время и обнаруживать задерживающихся и отсутствующих;

- проверять наличие работников на местах в течении всего периода рабочего времени, возвращение их с обеденного перерыва без задержки;

- соблюдение времени окончания рабочего дня;

– регистрация оплаченного рабочего времени с разделением на фактически отработанное, вынужденные простои в работе, ежегодные отпуска и отпуска по болезни, а также другие разновидности оплаченного рабочего времени.

Первым этапом построения системы видеонаблюдения является создание концепции, т.е. определяется общее количество камер видеонаблюдения, которые необходимо установить в ВУЗе. После выработки концепции формируется и согласовывается определенный бюджет всего проекта. Бюджет назван «определенным», т.к. он формируется на определенную дату, а этапы проекта во временном промежутке могут растянуться на большой промежуток времени, который зависит от объема финансирования.

Оценив общий уровень затрат, рассчитывается объем работ первого этапа, который включает в себя приобретение и установку камер видеонаблюдения, а также фиксированного количества камер видеонаблюдения в наиболее важных (проблемных) местах. Особенностью приобретения камер видеонаблюдения является его ориентированность на весь проект, т.е. он должен обрабатывать данные со всех камер видеонаблюдения, которые планируются к установке в аудиториях.

Монтирование систем видеонаблюдения в аудиториях также направлена на оборудование, которое имеет долгий срок гарантии и поддержки производителя, а также других нюансов, которые позволят ей работать в течение долгого периода времени.

Также необходимо учитывать целенаправленность монтажа камер в определенных местах, качество получаемого изображения, угол обзора, возможность записи или однократного просмотра данных.

Следующий этап подразумевает собой сведения всех видеокамер к главному серверу, где с помощью специальных программ ведется звуко- и видеозапись, и при необходимости осуществляется просмотр каждого изображения.

Питание видеокамер осуществляется стабилизированным напряжением до 12 В, однако отсутствие стабилизации зачастую приводит к помехам и нестабильной работе устройства. Широкоугольный объектив камеры имеет большую территорию охвата, но при этом уменьшается четкость изображения. Оптимальным углом обзора является не более 70°.

Передавать видеосигналы можно с помощью коаксиальных кабелей, оптоволоконных линий связи, так же беспроводного канала связи.

Для фиксации данных с видеокамер предпочтительнее использовать размеры экранов от 9 до 12 дюймов, т.к. при просмотре изображений с таких мониторов отсутствует искажение изображений. Видео коммутаторы позволят просматривать изображения одновременно с нескольких камер.

Таким образом, внедрение системы видеонаблюдения позволит вести контроль над компьютерными аудиториями, поддерживать дисциплину, обеспечивать безопасность, а также вести учет рабочего времени сотрудников.

Список литературы:

1. Сайт для наёмников и нанимателей: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://naim.guru/rabochee-vremay/uchet.html#vidy](https://naim.guru/rabochee-vremya/uchet.html#vidy) (дата обращения: 25.10.2017).
2. Трудовой кодекс РФ: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: <http://www.trudkod.ru/chast-3/razdel-4/glava-15/st-91-tk-rf> (дата обращения: 25.10.2017).

ПЛОСКИЕ СТРОПИЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ФЕРМЫ

Конырбаева Аккумис Талгат кызы
студент, КазНМУ им. С.Д.Асфендиярова,
Республика Казахстан, г. Алматы

Мадыхан Аружан Талгат кызы
студент, КазНМУ им. С.Д.Асфендиярова,
Республика Казахстан, г. Алматы

Баракова Алия Шаризатовна
научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Технологии
лекарств и инженерных дисциплин» КазНМУ им. С.Д.Асфендиярова,
Республика Казахстан, г. Алматы

Стропильными фермами называются конструкции, составленные из различных комбинаций стержней, представляющих из себя каркас, поддерживающий кровлю здания. Если стержни фермы расположены в одной плоскости, то она называется плоской. При расположении стержней по поверхности какого-либо геометрического тела, например: пирамиды, полусферы, полуцилиндра и т.п., ферма называется пространственной. Материал для ферм принимается, большей частью, однородный: железо, дерево, раньше принимался чугун. Иногда фермы конструируются из смешанных материалов, например: дерево и железо; дерево, железо и чугун. Приступая к расчету фермы, необходимо задаться геометрической схемой ее и определить все действующие на нее внешние силы. Внешние силы разделяются на силы активные и пассивные. К первым относятся: собственный вес фермы, вес обрешетин, кровли, нагрузка от снега и людей, давление ветра, вес потолочного перекрытия, если таковое имеется в конструкции. Ко вторым пассивным силам относятся – опорные реакции, которые вызываются внешними активными силами и являются их функциями. Силы активные, в свою очередь, разделяются на две категории, на силы временные: нагрузка снега, давление ветра, вес людей и т.п., действующие определенный промежуток времени и на силы постоянные, к которым относятся все остальные силы – собственный вес фермы, вес кровли и т.п., действующие во

все время существования фермы. Величина активных сил, приложенных к ферме, определяется проектным заданием (пролетом фермы, геометрической схемой, расстоянием между фермами, конструкцией кровли, потолка и т.п.); пассивные силы, являясь функциями активных сил, создают условия равновесия фермы, почему, и могут быть определены, исходя из уравнений равновесия твердого тела.

Если мы назовем число стержней фермы через r , количество всех узлов в ферме через k , то для нахождения усилий во всех стержнях фермы необходимо соблюдение следующего равенства:

$$2k - 3 = r$$

Фермы, удовлетворяющие этому равенству и геометрически неизменяемые, называются внутренне статически определимыми.

Если зависимость между числом узлов и стержней выражается в виде неравенства:

$$2k - 3 < r$$

это показывает, что в ферме имеются лишние стержни и для определения усилий в стержнях приходится рассматривать работу деформации системы.

Такая ферма называется статически неопределимой.

Когда неравенство принимает вид:

$$2k - 3 > r$$

то в ферме не хватает $2k - 3 - r$ стержней; она в некоторой своей части делается подвижной, т.е. геометрически изменяемой и, следовательно, непригодной для применения в гражданских сооружениях.

1. Определение величины усилий в стержнях ферм

Определение усилий в стержнях ферм производится аналитическим или графическим методом или тем и другим вместе. Аналитический метод, обладая большей точностью, чем графический, имеет свои недостатки. При определении усилий может вкратиться арифметическая ошибка, которую без достаточного навыка трудно обнаружить, кроме того, самые арифметические выкладки, для нахождения усилия в каком-либо стержне, занимают

значительно большее время, чем определение усилия графическим приемом. Точность нахождения усилий в стержнях графическим способом зависит от точности черчения и от величины масштаба. Преимущества этого способа по сравнению с аналитическим заключается в большей скорости его и в том, что вкрадывающаяся ошибка во время построения обнаруживается при замыкании диаграммы усилий.

Если диаграмма усилий в стержнях фермы строится не полностью, а только до половины (в случае симметричной и симметрично нагруженной фермы), то до замыкания диаграмму обычно не доводят и тогда для проверки правильности ее, полезно сделать определение усилия в одном из стержней аналитическим способом. Совпадение результатов по тому и другому способу будет служить доказательством правильного построения диаграммы; практически допускается расхождение между этими двумя способами, но не более 1%.

Для определения усилий в стержнях фермы аналитическим путем существует способы, с помощью которых можно быстро находить искомые величины. К числу их принадлежит способ Риттера («способ моментов»), способ сомкнутых сечений и способ последовательного отсечения узлов. Способ Риттера удобно применять в тех случаях, когда требуется определить усилия в одном или нескольких стержнях, в средней части фермы, например, при проверке усилий, полученных графическим путем. Если же приходится определять усилие во всех стержнях, то для ферм, построенных по способу путем прибавления к статически определимой системе одного узла с двумя стержнями, можно воспользоваться методом последовательного отсечения узлов. Способ сомкнутых сечений является развитием способа Риттера.

К графическим способам определения усилий в стержнях ферм относятся способ Риттера, Кульмана, Циммермана и Мэксвелля-Кремоны. Способ Кульмана состоит в нахождении равнодействующей всех внешних сил, приложенных к отсеченной части фермы и в отыскании уравновешивающих ее усилий в рассеченных стержнях. Нахождение усилий в стержнях фермы по

способу Максвелля-Кремоны состоит в последовательном выделении из фермы узлов и в построении для каждого узла замкнутого многоугольника сил, включая в него как внешние силы, так и внутренние усилия в стержнях, действующие на выделенный узел. Положительной стороной графического способа является быстрота нахождения усилий в стержнях.

2. Ветровые и продольные связи

Рассчитываемая нами ферма не может существовать, как отдельно стоящая плоская конструкция, так как неминуемо должна опрокинуться. Для предохранения от опрокидывания все фермы перекрытия, попарно, соединяются между собою: а) связями, называемыми ветровыми, которые расположены в плоскостях верхнего пояса ферм, и опорных стоек и б) продольными связями, помещающимися в вертикальных плоскостях. Эти связи, соединяя между собою по две фермы, образуют пространственную систему, которая уже самостоятельно способна сохранять устойчивость.

Ветер, действуя, на плоскость фронтовой фахверковой стенки, стремится опрокинуть ее. Нижняя часть прикреплена к стене, верхняя же посредством обрешетин передает нагрузку в верхние узлы первой от торца здания главной фермы, и стремится опрокинуть ее около оси. Этому опрокидыванию фермы противодействует ветровая связь, которая воспринимает на себя часть давления ветра. Определим нагрузку, передающуюся на ветровую связь. Разделим плоскость фронтовой фахверковой стенки, подверженной действию ветра, на участки, соответствующие узлам ветровой связи. Если давление ветра, приходящееся на отдельный участок, обозначим через W_i ; расстояние центра тяжести площади этого участка до оси вращения через l_i ; силу, передающуюся на ветровую связь в соответствующем узле через Q_i и расстояние этого узла от оси через h_i , то тогда мы можем написать следующую зависимость:

$$W_i l_i = Q_i h_i$$

То есть, что момент опрокидывающий (действие ветра) должен равняться моменту удерживающему (влияние связи), откуда получаем нагрузку, передающуюся на ветровую связь:

$$Q_i = \frac{W_i l_i}{h_i}$$

Продольные вертикальные связи делаются в виде двух диагоналей и горизонтального стержня. Продольные связи имеют вспомогательный характер, однако, это относится только к фермам с острыми опорными узлами.

В промежутках между фермами, где не имеется ветровых и вертикальных продольных связей, на одном конце обрешетин делают подвижные стыки, чтобы дать возможность обрешетинам свободно удлиняться или укорачиваться при изменениях температуры.

Заключение

Фермы широко используются в современном строительстве. В основном используются для перекрытия больших пролётов с целью уменьшения расхода применяемых материалов и облегчения конструкций. Элементы фермы при действии сосредоточенных нагрузок, приложенных в узлах, работают главным образом на центральное сжатие или растяжение. Это дает возможность значительно лучше использовать материал фермы, так как эпюры нормальных напряжений в поперечных сечениях каждого из ее стержней практически имеют вид прямоугольников. Поэтому легче использовать ферму чем остальные строительные материалы, например, балки. При использовании ферм важно знать о расчетах ферм, о силах, которые действуют на ферм и о связях, которые фермы соединяются между собою.

Список литературы:

1. Н.Н.Аистов. «Плоские стропильные железные фермы» Ленинград -1931г.- 82-85с.
2. Гольман П.Б. «Фермы мостовых электрических кранов» Москва. - 1930г. - 1-3с.

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОМУ ДОБЫВАНИЮ ИНФОРМАЦИИ ДРОНАМИ

Кривенков Дмитрий Вадимович

*студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет»,
РФ, г. Уфа*

Миронов Константин Валерьевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, старший преподаватель,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет»,
РФ, г. Уфа*

ВВЕДЕНИЕ

Появление в XXI веке беспилотных летательных аппаратов, и их массовое распространение создало массу новых проблем различного характера такие как несанкционированное получение информации.

В современном мире все тяжелее скрыть информацию и объекты от посторонних глаз. Если раньше можно было запретить спутникам фотографировать определенную территорию и/или делать спутниковые снимки замазанными, или скрывать объекты при пролете спутника над объектом, то с развитием беспилотных летательных и наземных аппаратов скрыть объекты становится тяжелее.

На 2017 год развитие БПЛА и его массовость развивается, как и в позитивном ключе (поиск пропавших людей, протечек газа, доставка посылок и т.д.) так и в отрицательном ключе над различными режимными объектами (аэропортами, портами, верфях, заводов и т.д.) в местах плотной застройки или над частными территориями. Также не стоит забывать и о военной сфере, где беспилотники начинают представлять существенную угрозу чем с 1990 по 2001 год, когда в небе могло находиться максимум три летательных аппарата с некоторыми ограничениями.

В связи с этими остро встал вопрос как защитить объекты инфраструктуры и организаций от несанкционированного доступа и защититься свои беспилотники от взлома.

1 ОБЩЕСИСТЕМНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Анализ предметной области

1.1.1 Проблематика предметной области

Тема Противодействие несанкционированному добыванию информации дронами становится все более и более актуальной. Растет опасность от того что дроны начинают летать там, где пролет должен быть либо санкционирован или вовсе запрещен (территория аэропорта, тюрьмы, промышленного предприятия и других зон.).

Система по борьбе с нарушителями должна быть эффективна и иметь несколько различных способов для взлома бпла так и быть не дорогой.

На данный момент тревогу бьют аэропорты где дроны стали появляется в большом количестве и уже создают проблемы. Зафиксирован случай столкновения дрона с самолетом [1], залет в ангары где производятся ремонтные работы воздушных судов. При этом методы борьбы с пернатыми (от пугал до дрессированных хищных птиц) против коптеров неэффективны. В некоторых странах (например, в Голландии и Франции) орлов и соколов учат «перехватывать» дроны, но широкого распространения такая практика не получила [2]. Уже сейчас самолеты чаще сталкиваются с беспилотниками, чем с птицами.

Сейчас начинают появляются различные способы для борьбы с дронами, от беспилотников с сетками и электромагнитных ружей до систем радио электронной разведки и лазеров военного образца. Также как различные стартапы начинают получать финансирование как от правительственных структур, так и частных предприятий, и организаций.

Недавно Пентагон выделил солидную сумму на стартап SkySafe — систему обнаружения и поимки БПЛА, представляющих угрозу. Помимо США такие же работы ведут в России, концерн Калашникова предлагает свою

электромагнитное ружье для силовых структур и различных частных предприятий для борьбы с дронами. Вооружённые силы России разрабатывают свои мобильные системы по взлому и перехвату дронов.

На прошлой неделе исследовательская группа из Альянса за безопасность системы UAS через Research Excellence (ASSURE) опубликовала отчет о том, что столкновения беспилотных самолетов с крупными пилотируемыми самолетами могут нанести больше структурных повреждений, чем птицы того же веса для данной скорости удара [3].

1.1.2 Общая технико-экономическая характеристика объекта

На данный момент во главу угла ставится эффективность и мобильность. На данный момент на рынке большой спрос на данные системы, но отсутствуют предложения. Так Концерн “Калашников” находится на стадии тестирования прототипа Rex-1, ружье подавляет каналы навигации и передачи дронов, а также их фото- и видеокамеры в оптико-электронном диапазоне, ГНИИЦ РТ МО РФ в рамках форума «Армия-2017» представил образец ружья «Ступор», при выстреле «Ступор» излучает мощный электромагнитный импульс, который направлен на подавление канала управления беспилотным летательным аппаратом. Под воздействием излучения дрон теряет связь с оператором, что теоретически приводит к его неконтролируемому падению. Американский стартап показал ружье “Скайнет” который блокирует сигналы GPS которые идут к дрону и отключает камеру, но дальше чем рекламного ролика дело не идет, стартап SkySafe из Сан-Диего сосредоточен вокруг технологии создания системы принудительной посадки вражеских дронов. Система также будет обладать способностью в некоторых случаях возвращать коммерческие модели ботов на исходную позицию, что позволит выяснить местонахождение командного центра противника. Данный стартап уже подписал договор с DIUx, который по сути является офисом Пентагона на базе Кремниевой долины.

1.1.3 Анализ текущего методов взлома управления дронов

Основная уязвимость беспилотников остаются каналы связи. Перехват видеопотоков, а также GPS-Spoofing, последняя на данный момент является самой сложной и вдобавок самым надежным способом перехвата управления беспилотником. Ниже приведены примеры взломов:

- Место: Ирак, Афганистан

Модель: Predator MQ-1 Predator (US\$4.03 million, 2010)

Взломщик: «иракские хакеры»

Уязвимость: канал передачи данных с БПЛА в наземный центр управления

В 2008 году, когда был взят в плен повстанец, на ноутбуке которого хранились изображения, полученные с американских беспилотников. Летом 2009 года также были обнаружены компьютеры с несколькими часами видеозаписей с БПЛА. Повстанцы использовали для видеоперехвата незащищенные каналы связи с БПЛА. При этом они использовали программное обеспечение, такое как, например, SkyGrabber, которое можно купить через интернет всего за 25,95 доллара.

SkyGrabber, согласно описанию российской компании-производителя SkySoftware, «принимает и обрабатывает трафик, передаваемый со спутника, извлекает из него файлы и сохраняет их на ваш жесткий диск в соответствии с настроенными фильтрами».[4]

- Место: Иран

Модель: RQ-170 Sentinel

Взломщик: Персидские специалисты

Уязвимость: GPS-спуфинг

Иран представил средствам массовой информации пресс-релиз, в котором говорилось об успешном перехвате американского беспилотного летательного аппарата типа RQ-170 Sentinel. Среди прочих версий о перехвате аппарата фигурировала и та, что касалась использования специальной электроники, заглушивший сигнал спутников системы GPS и подменившей его своим. В результате этих действий беспилотник в автоматическом режиме, ориентируясь

по глобальной системе навигации, начал возвращение домой. Поскольку истинный сигнал спутников был заглушен ложным, то RQ-170 сел на иранский аэродром, приняв его за свой «родной». Однако это только версия, хотя и достаточно правдоподобная. Первые сообщения о таком способе перехвата поступили вскоре после публикации пресс-релиза и делались они со ссылкой на некоего иранского инженера, якобы имеющего самое прямое отношение к операции по перехвату.[5]

- Место: Техас
Модель: Вертолет для полива
Взломщик: Todd Humphreys
Уязвимость: GPS-спуфинг

В 2012 году американскими учёными из Техасского университета в Остине была доказана практическая возможность взлома и перехвата управления БПЛА путём GPS-спуфинга.

GPS-спуфинг можно провести только для тех аппаратов, которые используют незашифрованный гражданский сигнал GPS.[6]

Spoofing атака на GPS — атака, которая пытается обмануть GPS-приемник, широкоэвещательно передавая немного более мощный сигнал, чем полученный от спутников GPS, такой, чтобы быть похожим на ряд нормальных сигналов GPS. Эти имитирующие сигналы изменены таким способом, чтобы заставить получателя неверно определять своё местоположение, считая его таким, какое отправит атакующий. Поскольку системы GPS работают измеряя время, которое требуется для сигнала, чтобы дойти от спутника до получателя, успешный спуфинг требует, чтобы атакующий точно знал, где его цель — так, чтобы имитирующий сигнал мог быть структурирован с надлежащими задержками сигнала.

Атака спуфинга GPS начинается, широкоэвещательно передавая немного более мощный сигнал, который указывает корректную позицию, и затем медленно отклоняется далеко к позиции, заданной атакующим, потому что слишком быстрое перемещение повлечет за собой потерю сигнальной

блокировки, и в этой точке spoofer станет работать только как передатчик помех. Spoofing GPS был предсказан и обсужден в сообществе GPS ранее, но никакой известный пример такой вредоносной атаки спуфинга ещё не был подтвержден.[6]

29 июля 2013 студентам из университета Остина, Техас, удалось отклонить от курса 213-футовую яхту с помощью метода GPS-спуффинга.[7]

В ноябре 2016 появилась информация о том, что служба безопасности Кремля использует оборудование, имитирующее сигналы спутника GPS на частоте L1. Действительная локация подменяется координатами аэропорта «Внуково», что, вероятно, связано с опасениями использования гражданских дронов вблизи правительственных зданий.[8]

1.1.4 Обоснование выбора данного направления в качестве объекта исследований

С практически молниеносного развития беспилотных летательных так и наземных аппаратов, практически не уделялось внимание защите каналов связи, которые являются основными для беспилотников. При этом нет и защиты от беспилотников которые используются от обычной съемки с высоты до поражения живой силы и зданий. Так на различных ресурсах есть видео записи с беспилотников которые сбрасывают бомбы на бронетехнику и солдат, съемки частной жизни людей, случаи аварий беспилотников с самолетами, доставка наркотиков, шпионаж за объектами и т.д. Основная проблема и кроется в том, что практически нет способом защититься от атак или поймать беспилотник.

Последний инцидент, когда для того чтобы уничтожить гражданский беспилотник стоимостью в 1500\$ был сбит ракетой стоимостью в 40000\$. В связи с этим целью моей работы является анализ систем и научных работ в области взлома каналов связи для того чтобы предложить эффективную и как можно дешевую систему по перехвату различных дронов.

1.2 Информационное обследование использование дронов

1.2.1 Описание существующего положения

На данный момент особое внимание уделяется беспилотникам в военной области, перехватчики, истребители, бомбардировщики в перспективе перевести на наземные части на автономное управление. Уже сейчас Пентагон предлагает передавать боевые задания по каналам связи напрямую пилотам истребителей, а в будущем координировать таким образом уже беспилотники.

И актуальной темой становится не уничтожение сил противника, а перехват, подмена боевых задач. Опираясь на фразу “Война – двигатель прогресса” ожидается развитие гражданских систем перехвата беспилотников. Ведь как пример можно взять пример Японию где мафия переправляет наркотики с помощью дронов, а полиция на данный момент перехватывает такие дроны, дронами с сетями. Некоторые люди ради забавы ставят на дроны бензопилы.



Рисунок 1. Квадрокоптер “KillerDrone”

И против такой напасти есть только старые способы борьбы, сети и дробовики.

Для защиты от напасти военные разрабатывают целые комплексы такие как “1Л222 Автобаза” которая предназначена для перехвата дронов, но для

защиты тюрем, территорий заводов и для поимки доставщиков наркотиков и других нарушителей нет надежных и простых способов, и для перехвата требуются знания в области защиты информации, программирование и работы с данными GPS. Так ружье от концерна Калашникова хоть и вписывается в систему унифицированной системы, но минус данной системы в дальности.

1.2.2 Выбор базы для системы по перехвату

Как уже стало ясно самая слабая сторона систем, чем больше система, тем лучше и надежнее она работает, при уменьшении размеров система становится более узко направленной. Как способ спасения оснащение либо автомобилей системой, состоящей из нескольких компонентов которая будет питаться от аккумулятора автомобиля, с учетом что полицейский автомобиль в основном находится в движении, второй способ больше подойдет для защитных каких либо зон (промышленных или муниципальных) например разместить систему на уже существующих вышках сотовой связи или как более простой способ использовать другой дрон.

Большой интерес вызывает сам перехват дронов, сейчас основным способом полета дрона на большие расстояния в дрон закладывается маршрут, и если управление берет оператор но совсем на короткий промежуток. В этом и есть главная проблема, неважно дрон или крылатая ракета, проблема в определении своего положения по общей карте GPS меняется только точность позиционирования в зависимости от начинки беспилотника. Так обычной дрон используя обычный сигнал GPS или Glonass не имея доступа к наземным точкам позиционирования имеет минимальную погрешность в 6 метров, если количество спутников которые “видит” дрон падает то погрешность увеличивается. У крылатых ракет также используются общедоступные сигналы GPS.

Основная проблема заключается в том, что для управления дронами используются небезопасные методы. Применяются протоколы общего назначения, отсутствуют средства надёжной аутентификации, сигнал GPS легко глушится, а загрузчик даже не проверяет цифровую подпись прошивки. В

результате типовое программное обеспечение базовой станции позволяет вмешаться в полёт чужих дронов и угнать их.

Мощность сигнала – один из ключевых факторов. По мере удаления дрона от контроллера она падает, и в какой-то момент атакующая сторона оказывается в выигрыше за счёт более близкого расположения. Чтобы сбить с толку пролетающий мимо дрон достаточно сравнительно маломощного оборудования.

Одним из первых на это обратил внимание Сами Камкар (Samy Kamkar). Пару лет назад для демонстрации уязвимости он даже превратил игрушечный дрон Parrot AR в радиоперехватчик. Летая среди других беспилотников, он сканировал диапазон 2,4 ГГц при помощи модуля Wi-Fi. Размещённый на борту одноплатный компьютер Raspberry Pi обрабатывал собранные пакеты программой SkyJack. Обнаружив управляющие команды для других дронов, он подменял их и заставлял следовать обманутые беспилотники за собой, заглушая сигналы настоящих контроллеров.

Более сложные БПЛА вместо Wi-Fi используют другие технологии беспроводной связи, но во время полёта они также интенсивно обмениваются данными с наземной станцией и запрашивают корректировки маршрута. Пакеты телеметрии всегда можно расшифровать, модифицировать и использовать для перехвата управления. При атаке по типу MitM дрону отправляются ложные корректировки маршрута, а от диспетчера скрывается истинное местоположение беспилотника. Однако проблема кроется не столько в конкретных ошибках, сколько в недостатке общего подхода к проектированию.

1.2.3 Защита сигналов, получаемых дроном

Недавно обновленные технические решения для электронной защиты и автоматизированные системы управления Uavos обеспечивают эффективные контрмеры против последнего спуфинга GPS, не позволяя угрозам перенаправлять беспилотный летательный аппарат или дестабилизировать работу его бортовой навигационной системы.

По словам Вадима Тарасова, инвестора и члена правления Uavos в условиях радиоэлектронного влияния, система противодействия UAVOS против GPS и других атак с использованием спутников GNSS отключает навигацию GPS и переключается на автономный полет с встроенной интегрированной инерциальной навигационной системой. Эта система была специально разработана с целью определения с высокой точностью местоположения ее носителя и обладает сложной обработкой и навигационной информацией, полученной в отсутствие наземных, морских или космических сигналов.

Система контрмер обеспечивает защиту беспилотных летательных аппаратов и повышает живучесть и эффективность беспилотного летательного аппарата. БПЛА, оснащенный такими контрмерами против систем электронной войны, позволяет воздушному судну вернуться на базу и выполнить свою миссию с навигационной ошибкой в 1,2-2,5 мили (2-4 км) за час полета.

«Система противодействия атакам спутников GPS является результатом многолетней систематической работы Uavos в области контрмер EW», - продолжил Вадим Тарасов. «Испытательные рейсы наших беспилотных летательных аппаратов показали эффективность выполнения миссии в условиях сложных помех и неуязвимость беспилотных транспортных средств к системам EW последнего поколения».[9]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения курсовой работы был проанализирована ситуация с беспилотными аппаратами, и угроза, которая от них иногда исходит. Также были описаны два основных способа воздействия на дроны для его отключения или перехвата. К сожалению скорость развития беспилотной техники идет быстрее чем развитие способов защиты самих дронов от перехвата.

На данный момент в гражданской сфере квадрокоптеры это всего лишь “игрушка”, которая при неправильном использовании превращается в оружие. Используются для достижения преступных целей. Остро также стоит вопрос

защиты от этих “игрушек” ведь это идеальные шпионы, они практически невидимы и их практически невозможно засечь.

В военной же сфере страшна не потеря дрона, а его перехват или переписывание боевой задачи, чем могут воспользоваться противники.

Список литературы:

1. Drones more damaging than bird strikes to planes, study finds [Электрон, ресурс]. - 2017. Режим доступа: <https://news.osu.edu/news/2017/12/06/study-finds-drones-more-damaging-than-bird-strikes-to-planes/>.
2. Uavos Improves GPS Spoofing Protection for UAVs [Электрон, ресурс]. – 2017. Режим доступа: <http://www.unmannedsystemstechnology.com/2017/10/uavos-improves-gps-spoofing-protection-uavs/>.
3. UT Austin Researchers Successfully Spoof an \$80 million Yacht at Sea [Электрон, ресурс]. – 2013. Режим доступа: <https://news.utexas.edu/2013/07/29/ut-austin-researchers-successfully-spoof-an-80-million-yacht-at-sea>.
4. Взлом дронов [Электрон, ресурс]. - 2017. Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/neuronspace/blog/254685/>.
5. «Вы во Внуково, здравствуйте» [Электрон, ресурс]. – 2016. Режим доступа: <https://lenta.ru/articles/2016/11/07/gpsoff/>.
6. Дрон врезался в самолёт: зачем нужна регистрация? [Электрон, ресурс]. - 2017. Режим доступа: <https://www.popmech.ru/technologies/237765-dron-vrezalsya-v-samolyet-zachem-nuzhna-registratsiya/>.
7. Сапсаны научат людей перехватывать дроны [Электрон, ресурс]. - 2017. Режим доступа: <http://www.nat-geo.ru/nature/1174271-sapsany-nauchat-lyudey-perekhvatyvat-drony/>.
8. Спуфинг [Электрон, ресурс]. – 2013. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%B3>.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЁТ СВОБОДНОЙ СИЛОВОЙ ТУРБИНЫ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ПЕРВОЙ СТУПЕНЬЮ ПРИВОДНОГО ГТД

Куренков Дмитрий Николаевич

*магистрант, ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана»,
РФ, г. Калуга*

Расчет КПД регулируемой ступени для любого угла поворота сопловых лопаток производится с использованием уточненной математической модели силовой турбины, приведенной в [1]. Однако алгоритм расчета усложняется и должны быть внесены определенные поправки, связанные с изменением кинематики потока и углов атаки на рабочих лопатках при повороте лопаток РСА.

Чтобы приступить к расчету, необходимо описать моделируемый объект (в нашем случае - ступень силовой турбины с регулируемым сопловым аппаратом), т.е. задать следующие параметрами ступени на расчетном режиме:

- угол выхода потока из соплового аппарата – α_1 ;
- угол выхода потока из рабочего колеса - α_2 ;
- кинематическая степень реактивности ступени - ρ ;
- коэффициент нагрузки ступени - μ ;
- коэффициент расхода - $\overline{C_a} = \frac{C_a}{u}$;
- коэффициенты скорости в рабочем колесе и сопловом аппарате — φ и ψ ;
- долю энергии выходной скорости потока, используемая в ступени силовой турбины – $\alpha_{в.с.}$.

Примем на номинальном режиме угол потока на входе в рабочие каналы равным входному геометрическому углу профиля рабочей лопатки, т.е. будем считать на расчетном режиме угол атаки рабочей решетки нулевым. Кроме того, расчеты следует считать справедливыми для так называемой элементарной ступени. В реальной регулируемой ступени также должно быть учтено изменение кинематики потока на всех радиусах.

Определение КПД ступени на номинальном режиме производим на основании уточненной математической модели СТ, изложенной в [1]. Рассматриваем три вида КПД: адиабатический КПД, рассчитанный по параметрам заторможенного потока - $\eta_{ад}^*$, мощностной (внутренний) КПД - η_u , внутренний КПД ступени по заторможенным параметрам с половинной (частичной) потерей выходной скорости - η_u^* . Последний имеет значение для оценки эффективности одноступенчатой СТ с затурбинным диффузором.

Поворот лопаток регулируемого соплового аппарата характеризуется изменением любого из следующих параметров:

- угла выхода потока из соплового аппарата – α_1 ;
- площади проходного сечения на выходе из РСА $F_{СА}$;
- расхода рабочего тела через ступень.

Производим расчет треугольников скоростей ступени на нерасчетном режиме с учетом изменившегося значения угла от, и коэффициента расхода $\overline{C_a}$.

Используя планы треугольников скоростей на номинальном и полученном в результате поворота лопаток РСА режимах, после несложных преобразований известных соотношений между кинематическими параметрами ступени получено выражение для определения кинематической степени реактивности ступени на нерасчетном режиме:

$$\rho = 1 - \frac{\overline{C_a}(1 - \rho_0)tg\alpha_{10}}{\overline{C_{a0}}tg\alpha_1} - \frac{\overline{C_{a0}}(1 - \frac{\overline{C_a}}{\overline{C_{a0}}})}{2tg\beta_2}$$

Далее вычисляем коэффициент нагрузки ступени, соответствующий изменившимся значениям α_1 , ρ и $\overline{C_a}$.

Чтобы более точно определить КПД ступени при ее регулировании поворотом лопаток РСА, также необходимо учитывать дополнительное влияние угла атаки на коэффициент скорости в рабочем колесе ψ . В результате для расчета коэффициента скорости при изменении угла атаки рабочих лопаток, вызванное изменением α_1 , в настоящей работе в соответствии с [4] по данным МЭИ было использовано следующее аналитическое выражение:

$$\psi = \left[\frac{1}{\psi_0^2} + k_i \left[\frac{C_{1a}}{C_{2a}} (\operatorname{ctg}\beta_1 - \operatorname{ctg}\beta_{10}) \sin\beta_2 \right] \right]^{-0.5}$$

где $k_1 = 0,2 \dots 0,4$ - для современных профилей с хорошо скругленной входной кромкой при углах атаки порядка ± 20 .

Аналогично рассчитываются коэффициенты скорости для каждой конкретной ступени с РСА в зависимости от заданных начальных параметров и угла поворота сопловых лопаток. Полученные уточненные значения ψ используются для дальнейшего расчета КПД регулируемой ступени.

Расчетное исследование по определению КПД регулируемой ступени при повороте лопаток РСА проводилось для следующих начальных параметров, характеризующих ступень на номинальном режиме:

- угол выхода потока из соплового аппарата – $\alpha_{10} = 16^\circ$;
- кинематическая степень реактивности ступени – $\rho_0 = 0,3$;
- коэффициент нагрузки ступени – $\mu_0 = 1,761$;
- коэффициент расхода - $\overline{C_{a0}} = 0,484$;
- коэффициенты скорости в рабочем колесе и сопловом аппарате — $\varphi_0 = 0,983$ и $\psi_0 = 0,979$;
- доля энергии выходной скорости потока, используемая в ступени силовой турбины – $\alpha_{в.с} = 0,5$.

Пример результата расчета представлен на рис. 1-6. На нем изображены графики зависимостей КПД, степени реактивности, мощностного и эффективных мощностей ступени от угла α_1 при повороте лопаток соплового аппарата. Расчетный угол выхода потока из СА — 16° .

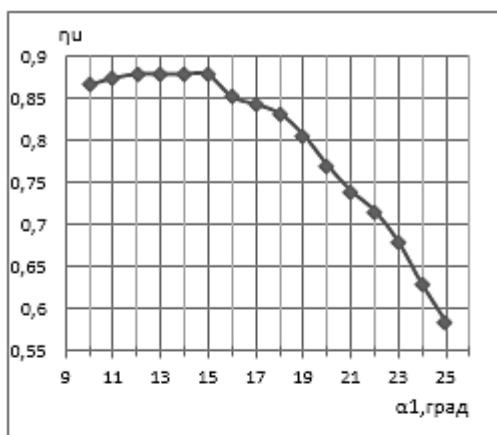


Рисунок 1. Изменение внутреннего КПД ступени с РСА $\eta_{и}$ при повороте сопловых лопаток.

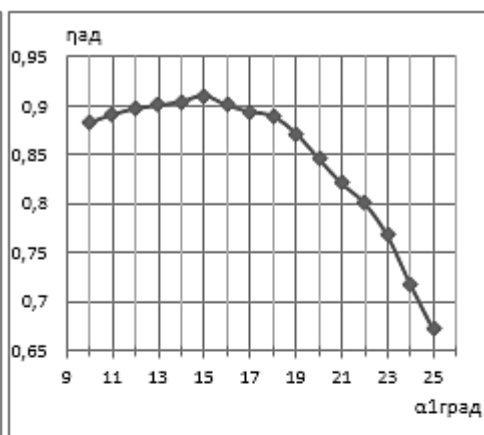


Рисунок 2. Изменение адиабатного КПД ступени с РСА $\eta_{ад}$ при повороте сопловых лопаток.

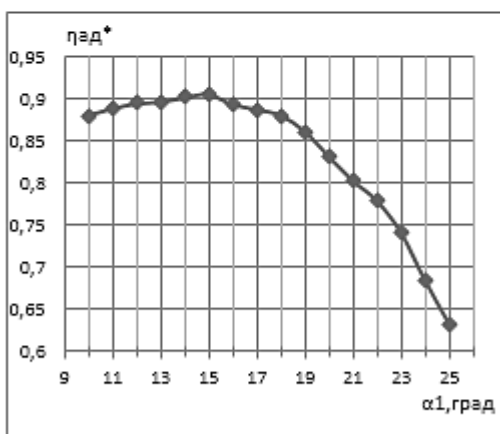


Рисунок 3. Изменение адиабатного КПД по параметрам заторможенного потока ступени с РСА $\eta_{ад}^*$ при повороте сопловых лопаток.

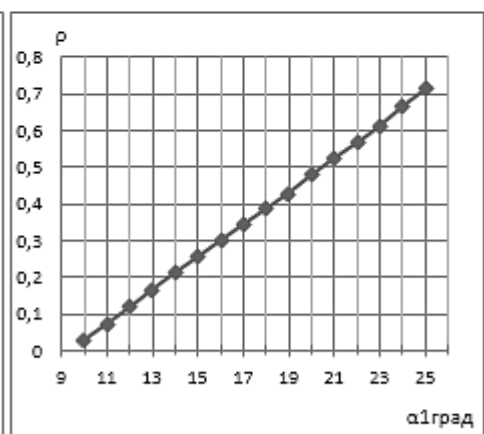


Рисунок 4. Изменение степени реактивности ступени с РСА при повороте сопловых лопаток.

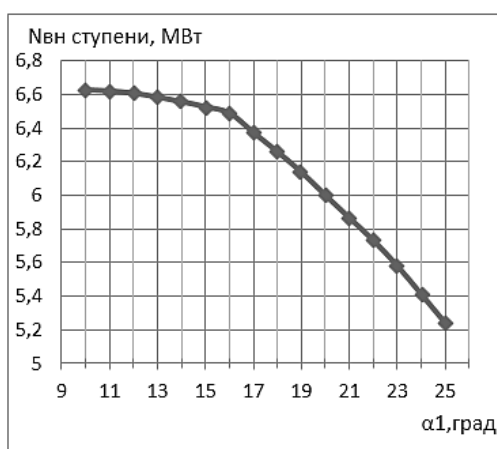


Рисунок 5. Изменение внутренней мощности ступени с РСА при повороте сопловых лопаток.

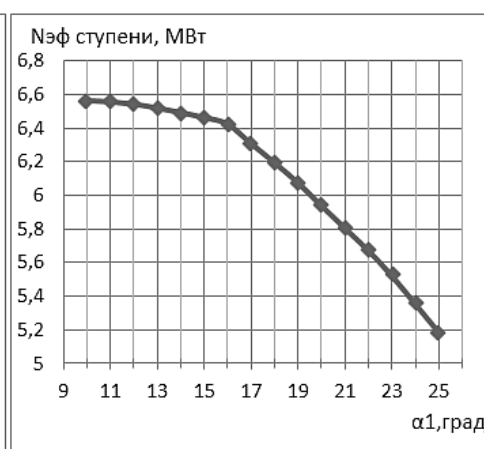


Рисунок 6. Изменение эффективной мощности ступени с РСА при повороте сопловых лопаток.

Анализ результатов расчетов, представленных на рис. 2-7, и аналогичных, проведенных для номинальных значений углов $\alpha_{10}=16^\circ$, позволяет сделать заключение о том, что уменьшение угла выхода потока из СА на 10%, вызванное прикрытием лопаток РСА, приводит к росту мощностного КПД. По-видимому, это объясняется не столько изменением профильных потерь, сколько положительным влиянием на КПД уменьшающегося угла α_1 .

Поворот сопловых лопаток в противоположном направлении, т.е. сопровождающийся увеличением проходного сечения на выходе из РСА и ростом угла α_1 , приводит к резкому падению внутреннего КПД, что обусловлено как увеличением профильных потерь из-за больших отрицательных углов атаки, так и негативным влиянием на него возросших значений углов α_1 .

Кроме того, были рассчитаны КПД по параметрам заторможенного потока $\eta_{ад}^*$ и с половинной потерей выходной скорости η_u^* для тех же значений начальных (номинальных) параметров, характеризующих ступень. Анализ результатов расчета показал, что качественно кривые КПД η_u , η_u^* , $\eta_{ад}^*$ в зависимости от α_1 не отличаются: небольшое (до 10%) прикрытие лопаток СА вызывает незначительное повышение всех трех видов КПД, а раскрытие — заметное его снижение.

Было установлено на максимально достижимый внутренний КПД ступени существенное влияние оказывает коэффициент расхода $\overline{C_a}$.

Поворот сопловых лопаток в сторону прикрытия уменьшает степень реактивности ρ и коэффициент расхода $\overline{C_a}$, что до достижения нулевой реактивности в корне лопаток благоприятно для роста мощностного КПД η_u .

В целом, анализ результатов расчетного исследования по влиянию поворота лопаток РСА на КПД регулируемой ступени позволяет заключить: первостепенное значение для наиболее эффективного использования ступени с РСА в силовой турбине имеет выбор угла выхода потока из СА на номинальном режиме.

Список литературы:

1. Абианц В.Х. Теория и расчет авиационных газовых турбин. М.: Машиностроение, 1979. 246 с.
2. Комаров О.В. Исследования и одномерная оптимизация проточной части свободных силовых турбин с регулируемой первой ступенью приводных ГТУ и ГТД : диссертация ... кандидата технических наук : 05.04.12 <https://search.rsl.ru/ru/record/01002934404>
3. Об эффективности регулируемого соплового аппарата силовой турбины в приводных двухвальных ГТУ простого цикла / Ревзин Б.С., Федорченко М.Ю., Новиков СВ. // Изв. вузов. Энергетика. Минск: 1984. №8. С. 95...98.

МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

Мудихан Толе Амангельдиевич

*магистрант, Алматинский университет энергетики и связи,
Казахстан, г. Алматы*

Санатова Тоты Сабировна

*научный руководитель
доцент, Алматинский университет энергетики и связи,
Казахстан, г. Алматы*

Из-за быстрых темпов урбанизации г. Алматы является свидетелем значительного увеличения загрязнения воздушной среды. Выбросы опасных газов, таких как окись углерода и двуокись серы не только вредны для здоровья населения, но также способны привести к необратимым воздействиям на окружающую среду. В настоящее время существует только два фиксированных воздушных контроля качества в г. Алматы. Цель данной статьи - описать реализацию недорогой и энергоэффективной системы контроля качества воздуха, использующую беспроводную сенсорную сеть, которая может быть легко развернута в сильно загрязненных районах г. Алматы. Кроме того, для широкой общественности, возможно, обеспечить доступ к результатам мониторинга качества воздуха в режиме реального времени.

Алматы - густонаселенный город около 1,3 миллион человек. За последние годы качество воздуха в городе ухудшилось в связи с непрерывным экономическим развитием, ростом населенности и увеличением производства, которые способствовали росту выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [1]. Увеличивающийся уровень загрязнения воздуха в г. Алматы от автомобильных выхлопных газов, выбросов промышленности серьезно влияют на здоровье горожан и повреждение сельскохозяйственных культур, экосистем. Основную опасность представляет выбросы таких газов как монооксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, озон, частицы свинца и пыли которые несут вред не только здоровью человека, но также оказывают большое негативное влияние на экосистему [2]. В результате индустриализации и

урбанизации, обеспечение хорошего качества атмосферного воздуха стало региональной проблемой для г. Алматы.

Понятие мониторинга окружающей среды впервые было введено профессором Р. Манном на Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде в 1972 г. и в настоящее время получило международное распространение и признание.

Мониторингом окружающей среды было предложено называть систему повторных наблюдений одного и более элементов окружающей природной среды в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой. Однако вскоре стало ясно, что такое определение сужает рамки содержания мониторинга и не позволяет во всей полноте раскрыть его цели и задачи. Блок-схема мониторинга представлена на Рисунке 1.

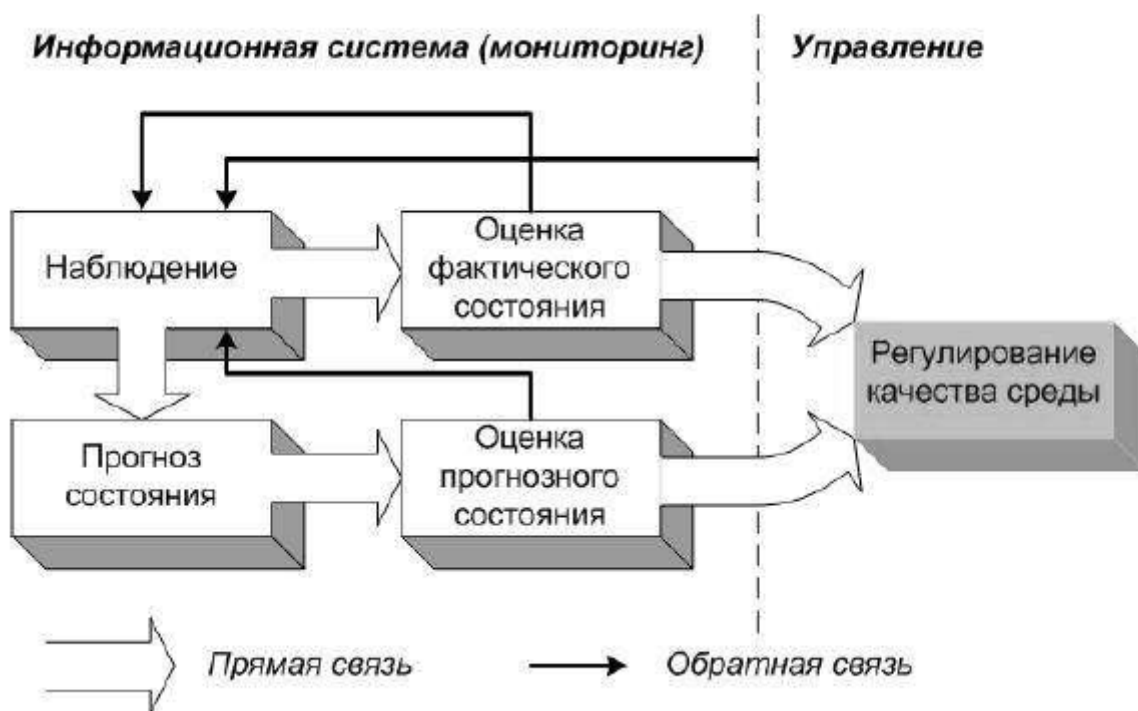


Рисунок 1. Блок-схема системы мониторинга

В этой связи основными задачами экологического мониторинга являются: наблюдение за источниками и факторами антропогенного воздействия, за состоянием природной среды и происходящими в ней процессами под

влиянием факторов антропогенного воздействия; оценка фактического состояния природной среды, прогноз изменения состояния природной среды под влиянием факторов антропогенного воздействия и оценка прогнозируемого состояния природной среды. В общем виде структурная схема мониторинга показана на Рисунке 2.

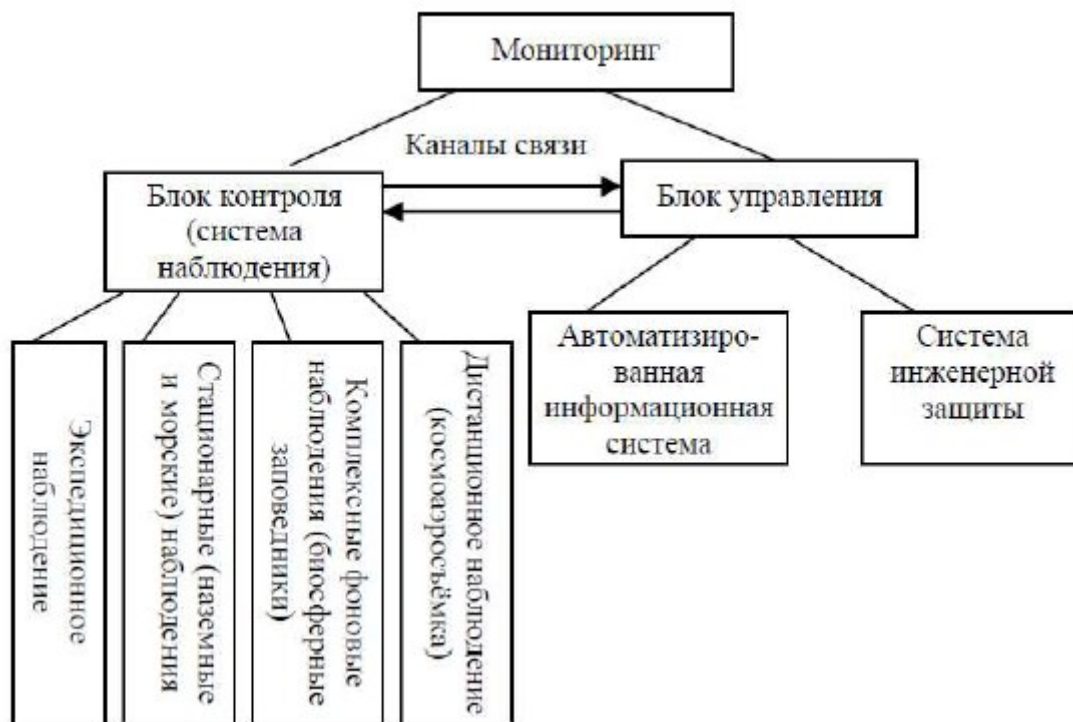


Рисунок 2. Структурная схема мониторинга

Появление беспроводных сенсорных сетей позволило бы миниатюризировать

и повсеместно использовать вычислительные устройства. Построение беспроводной сенсорной сети по городу может быть использована для более эффективного мониторинга качества воздуха. В настоящее время отсутствует хорошо развитые сети системы контроля качества воздуха по всему городу. Внедрение и развертывание системы беспроводной сенсорной сети подтверждает потенциал такой системы дать широкой общественности доступ к результатам мониторинга в режиме реального времени по средствам Интернета. Система оборудована различными компонентами, такими как датчики, микроконтроллеры, беспроводные модули и программное

обеспечение, которые способны показать реальные уровни и графики загрязнения воздушной среды в определенной точке в любой момент в период мониторинга.

Предлагаемая система мониторинга качества воздуха собирает газы окружающего загрязняющего вещества, такие как окись углерода (CO), озон (O₃), диоксид азота (NO₂) и диоксид серы (SO₂). Узлы газовых датчиков, развернутые на открытом воздухе в интересующих областях, подразделяются на несколько кластеров, где каждый кластер состоит из одной головки кластера и нескольких узлов-участников. Участники узла отправляют свои данные в головку кластера. Затем головка кластера пересылает собранные данные в узел-приемник. Данные из беспроводной сенсорной сети отправляются на шлюз, который перенаправляет их на облачный сервер, где данные хранятся и обрабатываются в графические визуализации для пользователей результатов мониторинга. Структура высокого уровня предлагаемой системы показана на Рисунке 3.



Рисунок 3. Структура системы беспроводной сенсорной сети

В предлагаемой системе мониторинга атмосферного воздуха используется беспроводная сенсорная сеть с недорогими датчиками и компонентами аппаратных средств компонентов наряду с необходимым программным обеспечением для эффективного мониторинга загрязнения воздуха.

Компоненты, используемые для предлагаемой системы, состоят из микроконтроллеров, беспроводных модулей и различных датчиков газа. В системе также используется полупроводниковый датчик газа. Каждый датчик газа чувствителен к определенному газу, например, монооксид углерода, двуокись азота, бутан и водород. Эти датчики можно откалибровать с использованием нагрузочного резистора и методом нагрева. В Таблице 1 приведен список газовых датчиков, которые используются в реализации системы.

Таблица 1.

Полупроводниковые датчики газа серии MQ

<i>Тип газового датчика</i>	<i>Определяемый газ</i>
MQ-131	Озон
MQ-7	Монооксид углерода
MiCS-2714	Диоксид азота
MQ-136	Диоксид серы

Для того чтобы обеспечить соблюдение стандартов качества воздуха необходима эффективная система мониторинга воздушной среды. В этой главе реализована недорогая эффективная система мониторинга воздуха с использованием беспроводной сенсорной сети датчиков. Подобные беспроводные сети состоящие из недорогих компонентов такие как крошечные сенсорные узлы, микроконтроллеры и беспроводные модули уже доказали свою эффективность во многих областях. Главная задача при разработке коммуникационных протоколов для беспроводной сенсорной сети - это вопрос об энергоэффективности из-за ограниченного количества энергии в узлах датчика.

Список литературы:

1. Бурман В.М., Кропотов Ю.А. Автоматизированная распределенная система экологического мониторинга окружающей среды модульного типа// Известия ОрелГТУ. Серия «Информационные системы и технологии». 2008. № 1-2/269(544). С. 53-57.
2. Hoek G, Krishnan RM, Beelen R, Peters A, Ostro B, Brunekreef B, Kaufman JD. Longterm air pollution exposure and cardio-respiratory mortality: A review. *Environmental Health*. 2013 May 28;12(1):43
3. Кропотов Ю.А., Суворова Г.П. Марковские модели в автоматизированной системе мониторинга и прогнозирования экологического состояния промышленной зоны// Известия ОрелГТУ. Серия «Информационные системы и технологии». 2008. № 1-3/269(544). С. 113-118.
4. Mead MI, Popoola OA, Stewart GB, Landshoff P, Calleja M, Hayes M, Baldovi JJ, McLeod MW, Hodgson TF, Dicks J, Lewis A. The use of electrochemical sensors for monitoring urban air quality in low-cost, high-density networks. *Atmospheric Environment*. 2013 May 31;70:186-203
5. Комплекс программ для автоматизации атмосфероохранной деятельности "АТМОСФЕРА-ПДВ"// http://logosoft.ru/prog/eco_atm_about.htm

ВОПРОСЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РАССЕЙВАНИЯ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ В ПРИЗЕМНЫХ СЛОЯХ АТМОСФЕРЫ

Сармулдинов Ахат Ермакович

*магистрант, Алматинский университет энергетики и связи,
Казахстан, г. Алматы*

Санатова Тоты Сабировна

*научный руководитель, доцент, Алматинский университет энергетики и связи,
Казахстан, г. Алматы*

Среди процессов, происходящих в атмосферном воздухе при поступлении в него примесей загрязняющих веществ, выбрасываемых различными промышленными предприятиями, следует выделить процесс рассеивание этих примесей в атмосферном воздухе.

Естественные источники выброса в атмосферу загрязняющих веществ (вулканический пепел, дым пожаров, почвенная пыль и т.д.), а также искусственные (выбросы предприятий автотранспорта, нарушение естественного состояния почв распашкой и добычей полезных ископаемых и т.д.) способствуют постоянному поступлению вредных веществ как в приземные слои атмосферы (в своем большинстве), так и в более высокие зоны, вплоть до стратосферы.

По мере удаления от источника выбросов вредные вещества и соединения рассеиваются в атмосфере, за счет циркуляционных процессов переносятся на десятки и тысячи километров от места выброса.

Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере – это снижения концентрации вредных веществ в атмосфере за счет турбулентной диффузии пыле- и газообразных примесей, выбрасываемых в атмосферу. На процесс рассеивания выбросов существенное влияние оказывают состояние атмосферы, расположение предприятий, характер местности, физические свойства выбросов, высота источника выброса, диаметр устья и др. Горизонтальное перемещение определяется в основном скоростью ветра, а вертикальное – распределением температур.

Создание модели рассеивания дает возможность не просто определить максимальную концентрацию веществ, но и разработать план по контролю и снижению воздействия до показателей, не превышающих ПДК.

К сожалению, на данный момент отсутствует единый подход для достоверного построения моделей рассеиваний, который бы имел статус международного стандарта. В зависимости от уровня прогресса в исследовании проблем загрязнения воздушного бассейна, каждая страна по-своему подходит к вопросам моделирования рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, оценке и анализе состояния воздушного бассейна и т.д.

Согласно нормативно–законодательной базы в области охраны окружающей среды Республики Казахстан, в том числе и Экологического кодекса РК (гл.6) для любых видов хозяйственной и иной деятельности, которые могут оказать прямое или косвенное воздействие на окружающую среду и здоровье населения необходима обязательная оценка воздействия, в рамках которой оцениваются возможные последствия хозяйственной и иной деятельности для окружающей среды и здоровья человека [1, глава 6, статья 36, пункт 1]. В зависимости от намечаемой хозяйственной деятельности, в оценку воздействия должны включаться дополнительные расчеты по моделированию процессов рассеивания (распространения) загрязняющих веществ в окружающей среде. [2, глава 4, п. 18]

Утвержденной методикой выполнения расчетов рассеивания веществ служит документ ОНД-086 «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ содержащихся в выбросах предприятий», а также ОНД-90 «Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы».

Вышеуказанные методики описывают процессы рассеивания примесей в воздухе, сводящие к последовательности выражений, полученных в результате аппроксимации разностного решения уравнения турбулентной и атмосферной диффузии. При помощи ОНД-086 возможно выполнение оценки концентрационного поля веществ в приземном атмосферном слое в условиях умеренно неустойчивого состояния атмосферы и приведенные к двадцатиминутному

промежутку, определение предельно допустимых выбросов и изучение влияния на распределение вредных примесей различных факторов (метеорологических условий, характеристик выброса и источника его рассеивания и т.д.).

ОНД 86 основан на гипотезе о том, что рассеивание выбросов промышленных предприятий, выделяемых различными источниками, происходит под действием потоков воздуха атмосферы, взаимодействующих с выбросами. Турбулизация воздушного потока возникает как в результате его взаимодействия с поверхностью земли и наземных сооружений, так под влиянием теплового взаимодействия в слоях воздуха, имеющих различную температуру.

Расчет дисперсии выброса заключается в определении максимальных концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (C , мг/м³). Величина максимальной расчетной концентрации каждого i -го загрязняющего вещества $C_{m,i}$ в приземном слое воздуха не должна превышать значения его ПДК в воздухе, т.е. $C_{m,i} \leq ПДК_i$.

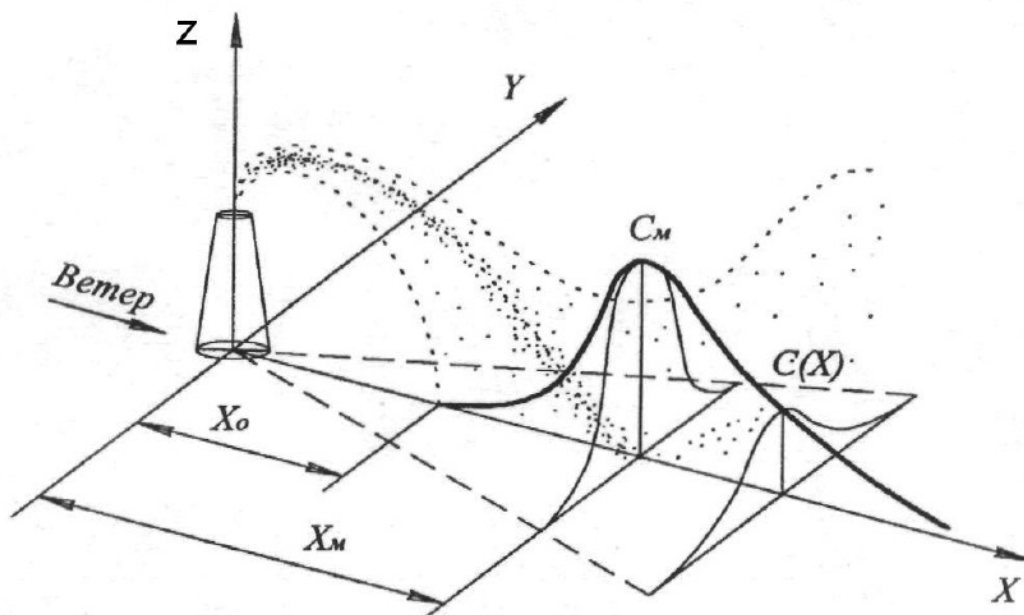


Рисунок 1. Схема распределения концентраций примесей в приземном слое, согласно ОНД 86.

В совокупности указанная выше методика дает возможность производить:

- вычисление загрязнения атмосферного воздуха эмиссиями как точечного, так и линейного источника, совокупной группы или площадных источников, а также с учетом суммации вредного действия группы веществ;
- учет существующих фоновых концентраций веществ при проведении вычислений загрязнения воздушной среды и определение фона расчетным способом;
- определение нормы по установлению минимальной высоты источников загрязнения, установлению ПДВ и определению границ СЗЗ предприятий.

Расчетные методы ОНД-86 дают возможность созданию модели загрязнения окружающей среды и помогает дать качественную и количественную оценку в точке изучаемого пространства. Данную Методику можно применить для расчёта концентраций примеси веществ на расстоянии от источника в пределах 100 км. К тому же с момента утверждения данной Методики, 4 августа 1986 года, она не претерпевала значительных изменений.

Для сравнения подходов к моделированию рассеивания в разных странах в статье произведено сравнение методов, действующих в Республике Казахстан и методов, утвержденных в США.

В США распространены различные Гауссовы модели дисперсии как стационарные, так и нестационарные. Данные модели основаны на распределении частиц в струе или облаке.

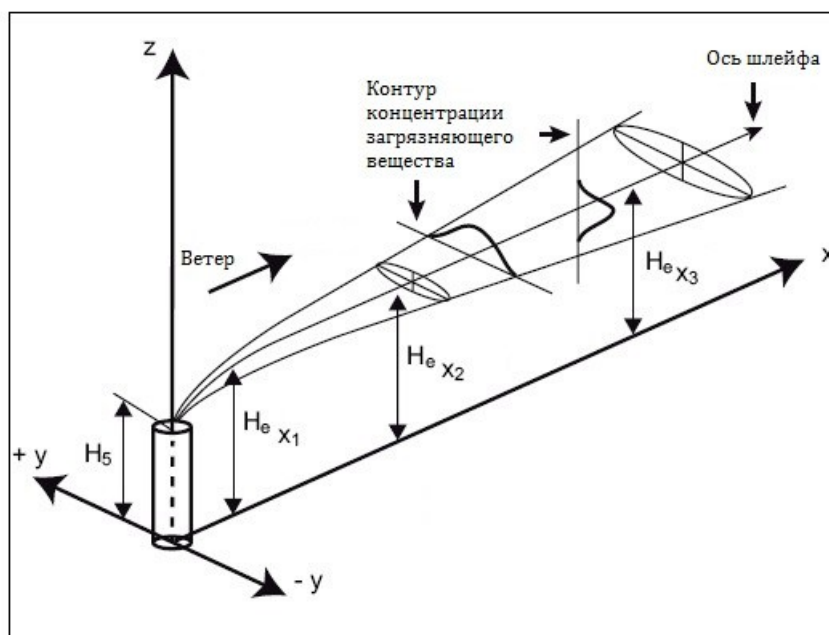


Рисунок 2. Схема распределения концентраций примесей Гауссовой дисперсии

Основными утвержденными моделями в США, использующие Гауссовую дисперсия, являются системы AERMOD и система CALPUFF.

Система моделирования AERMOD – это модель распространения шлейфа, включающая воздушную дисперсию, основанную на структуре турбулентности приземного слоя и концепции масштабирования, включая обработку как поверхностных, так и высотных источников, а также простую и сложную рельефность.

Существуют два типа данных, которые регулируют компоненты системы моделирования AERMOD:

1) метеорологические данные, который включает воздушную дисперсию, основанную на структуре турбулентности приземного слоя и концепции масштабирования;

2) данные ландшафта, включающие в себя полное описание рельефа заданной области, в том числе и цифровые топографические данные наземных станций USGS (англ. U. S. Geological Survey – Геологическая служба США).

Система моделирования CALPUFF - это модель многослойного и разнообразного рассеивания, которая имитирует влияние метеорологических

условий, времени и пространства на транспортировку, трансформацию и удаление загрязнений.

Модель предназначена для моделирования дисперсии непрерывных или временных выбросов от точечных и линейных источников. Также учитывается заграждение пути распространения примеси близлежащими зданиями. CALPUFF производит построение полей примесей в зависимости от времени, пространства и смены метеорологических условий, имитируя суточные циклы для каждого загрязняющего вещества. Также есть возможность удаления из шлейфа мокрых или сухих осадений, что позволяет улучшить учет химических преобразований и влияние вертикального ветра на траекторию движения примеси.

Существенной разницей между двумя вышеописанными основными системами заключается в том, что CALPUFF требует больше данных, решений и времени расчета, что усложняет работу. Также CALPUFF дает менее реалистичную оценку воздействия на коротких расстояниях (<50 км), чем у модели AERMOD.

Кроме основных моделей дисперсии атмосферного воздуха в США существует еще более 16 альтернативных.

Заключение

В качестве модели рассеивания примеси применяются различные математические модели распространения такие как нестационарные Гауссовы модели, стационарные Гауссовы модели, модели турбулентной диффузии и т.д.

Для построения полей используются различные данные о рельефе местности, погодных характеристиках, фоновых концентрациях и т.п.

Главным отличием подхода в США от подхода, принятого в странах СНГ, в том числе и в Казахстане, это отсутствие статичности в способах построения полей рассеивания и дальнейшее изучение данной сферы.

Системы, модели, регламентирующие документы в США постоянно развиваются и обновляются. Учитываются новые научные результаты. Существуют альтернативные способы расчетов. Единственным недостатком

разнообразности систем моделирования состоит в том, что результаты моделирования рассеивания одних и тех же источников при помощи различных утвержденных систем моделирования значительно различаются друг от друга.

Статичность и архаичность ОНД-086 привела к тому, что в отличие от зарубежных аналогов данная методика не учитывает класс устойчивости атмосферы, шероховатость подстилающей поверхности, не применима для расчёта концентраций примеси на удалении от источника не более 100 км.

Список литературы:

1. Кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года № 212-III «Экологический кодекс Республики Казахстан» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 15.06.2017 г.)
2. Приказ Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 28 июня 2007 года № 204-п. Об утверждении Инструкции по проведению оценки воздействия на окружающую среду
3. U.S. Environmental Protection Agency, October 1992. Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised. Planning and Standards Research Triangle Park, North Carolina.
4. В. Д. Венцель, В. С. Сердюк, С. В. Янчий. Основы промышленной экологии и природопользования. Учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 136 с.
5. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие. Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. 201 с.
6. Васильев А.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П., Заболотских В.В. Программное обеспечение для комплексной оценки экологического риска урбанизированных территорий // В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина. Сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Д.В. Антипов. 2013. С. 71_74.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам II
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 2 (2)
Март 2018 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
125009, Москва, Георгиевский пер. 1, стр.1, оф. 5
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

