

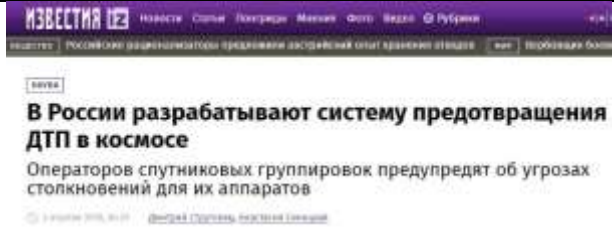
## День Космонавтики со слезами на глазах

А.И. Назаренко, д.т.н. профессор, пенсионер

Приближается День Космонавтики. 5 апреля ко мне обратился представитель телеканала РБК Вадим Зайцев с предложением записать интервью по этому поводу. Я материал подготовил, но в назначенное время записи повторное обращение не состоялось. Ниже изложен подготовленный для интервью текст.

### «Вся энергия ушла в гудок»

2 апреля 2018 г на сайте <https://iz.ru/> появилось следующее сообщение:

<p>«...Несколько предприятий «Роскосмоса» начали разработку системы мониторинга и управления орбитальным движением. В проекте «Космический навигатор» участвуют сотрудники Центра управления полетами, компаний «Российские космические системы» и «ИСС имени Решетнева» и ряда других структур...»</p>	 <p>The screenshot shows a news article from the website 'Известия'. The main headline is 'В России разрабатывают систему предотвращения ДТП в космосе'. Below the headline, there is a sub-headline: 'Операторов спутниковых группировок предупредят об угрозах столкновений для их аппаратов'. The article is dated '2 апреля 2018 г'.</p>
---	--

«Этот проект — развитие существующей в России автоматизированной системы по предупреждению опасных ситуаций в околоземном космическом пространстве АСПОС ОКП, которая работает в интересах государства, а «Космический навигатор» будет предоставлять услуги коммерческим спутниковым операторам. Новая система должна получать от отечественных средств контроля околоземного пространства информацию, предсказывать опасные ситуации и выбирать маневр для увода КА от столкновения. Эту информацию «Навигатор» будет передавать оператору конкретного спутника...»

В данном сообщении упоминается предшественник – АСПОС ОКП. По этому вопросу имеется ряд публикаций, например, доклад группы авторов (А.Н. Перминов, В.А. Давыдов, Ю.Н. Макаров, Г.Г. Райкунов, Дж. В. Ковков, М.В. Яковлев) «Обеспечение безопасности космических полетов как новое направление мониторинга чрезвычайных ситуаций», сделанный в 2009 г на первом международном специализированном симпозиуме «Космос и глобальная безопасность человечества».

План создания АСПОС ОКП обсуждался ранее на НТС Роскосмоса в 2008 г. Доклад сделал один из руководителей ЦУПа. Важно отметить, что в процессе полета запускаемых на орбиту КА имеется два типа угроз: со стороны крупных (каталогизированных) объектов, число которых более 15000, и со стороны более мелких (не каталогизированных) объектов числом порядка 1 миллиона. В представленном плане были предусмотрены работы по обоим этим направлениям. В своем кратком выступлении на НТС я обосновал утверждение, что «При текущей организации работы актуальные задачи в части исследования и моделирования ненаблюдаемой фракции КМ к 2015 г и к 2020 г решены не будут».

На сайте Сколково в 2014 г была опубликована статья «Команда из Сколково выходит в орбитальный дозор». В ней говорится, что команда «ИСОИ» - главный поставщик информационно-аналитических услуг об опасных ситуациях для операторов телекоммуникационных и страховых компаний. Из данных об упомянутом кластере возникает целый ряд юридических и других вопросов, связанных с корректностью создания этого кластера. Не останавливаясь на юридических аспектах, обратим внимание на его информационные характеристики. Можно ли ожидать, что владельцы спутников в области ГСО и другие компании получат полезную информацию об опасных аварийных ситуациях? Ответ – **нет**, так как средний интервал между ожидаемыми столкновениями спутников в этой области составляет **≈ 160 лет**. Таим образом, можно сделать вывод, что вся деятельность по созданию данного кластера – это чистое очковтирательство, цель которого – распил.

### Введение

В области проведения работ по космической тематике я проработал около 60 лет. Много видел, много знаю, во многом участвовал. Учителями были великие русские ученые Павел Ефимович Эльясберг, Николай Пантелеймонович Бусленко и Михаил Дмитриевич Кислик. Они с боями прошли всю Великую Отечественную Войну и, к счастью, остались живы. В последующие годы и до конца жизни работали по космической тематике.



П.Е. Эльясберг (1914-1988)



Н.П. Бусленко (1922-1977)

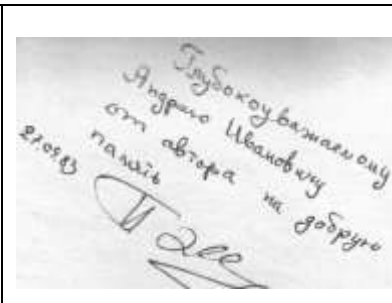


М.Д. Кислик (1922-1995)

Их основные публикации.

- П.Е.Э. Монографии: Введение в теорию полета искусственных спутников Земли.-М.: Наука, 1965; Определение движения по результатам измерений. –М.: Наука, 1976; Измерительная информация: сколько ее нужно? Как ее обрабатывать? –М.:Наука, 1983.
- Н.П.Б. Монография Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).-М.: Физматгиз, 1961.
- М.Д.К. Статья Движение спутников в нормальном гравитационном поле Земли. АН СССР, Искусственные спутники Земли, вып. 4, 1960.

П.Е. Эльясберг был более опытным специалистом. За участие в запуске Первого советского спутника был награжден Ленинской премией. Его умение сочетать теоретические исследования с получением важных прикладных результатов было образцом, которому я старался следовать. Справа приведен автограф П.Е.Э. на одной из монографий.



### Начало космической эры

Запуск в СССР первого спутника в 1957 г и первого человека в космос в 1962 были великими и неожиданными для нашего народа событиями. Все ликовали. Неужели такое стало возможным вскоре после страшной кровопролитной войны и разрухи? Карточки отменили только в 1947 г. Народ жил трудно. Все силы уходили на восстановление народного хозяйства. И тут такое фантастическое событие.

Прессу наводнили сведения о Главном конструкторе (С.П. Королеве), Главном теоретике космонавтики (М.В. Келдыше) и первом космонавте Юрии Алексеевиче Гагарине. Но мало кто знал, с чего все начиналось.

Первые ракеты были применены во время 2-й мировой войны. Немцы стреляли ракетами по Англии, наши разработали и применяли «Катюши». Стало очевидным, что появилось новое грозное оружие. В 1945 году в Артиллерийской академии имени Ф. Э. Дзержинского был создан факультет реактивного вооружения и была начата подготовка инженеров-ракетчиков.

13 мая 1946 года принято постановление Правительства СССР «Вопросы реактивного вооружения», сыгравшее историческую роль в решении данной проблемы. Считая важнейшей задачей организацию научно-исследовательских и экспериментальных работ в этой области, Совет Министров СССР постановил создать в соответствующих министерствах научно-исследовательские институты. В мае 1946 г были созданы: НИИ-4 в Министерстве вооруженных сил и НИИ-88 в Министерстве вооружения СССР (в 1967 г он получил свое открытое наименование «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения»). Во то же время в Математическом институте им. В. А. Стеклова АН СССР возникла группа математиков-вычислителей под руководством М. В. Келдыша. В 1953 году было организовано Отделение прикладной математики (секретное), формально являвшееся подразделением Математического института. В 1966 г. оно получило современное название Институт прикладной математики.

Сотрудники перечисленных выше организаций внесли решающий вклад в становление и развитие ракетно-космической техники. Мои учителя П. Е. Эльясберг, Н. П. Бусленко и М. Д. Кислик начали работать в этой области сразу же после войны. Их специальность – космическая механика и применение ЭВМ, без которых поставленные задачи решить было невозможно.

Успехи в развитии ракетно-космической техники, которые мы отмечаем 12 апреля, имеют и военную (оборонительную) составляющую. Для решения задач в области противовоздушной и ракетно-космической обороны в 1954 г было создано Министерство радиотехнической промышленности СССР, а в 1965 г оно было преобразовано в Министерство радиопромышленности СССР (МРП). Для руководства этими работами со стороны военных в 1954 г. было образовано 4-е Главное управление Министерства обороны (4ГУМО), ставшее заказчиком зенитного управляемого ракетного оружия Войск ПВО и других видов войск.

К середине 1960-х годов у политического руководства СССР сформировалась убежденность в необходимости создания мощной ракетно-космической обороны (РКО), которая должна была стать еще одним важным фактором обеспечения национальной безопасности и стратегической стабильности. В 1967 году в составе Войск ПВО страны было создано Управление командующего войсками противоракетной (ПРО) и противокосмической (ПКО) обороны.

До 1993 г сведений в открытой печати о РКО практически не было. Автором достаточно подробной публикации стал первый командующим войсками ПРО и ПКО генерал-полковник Ю.В. Вотинцев. В Военно-историческом журнале за 1993 г (№№ 8-11) он опубликовал серию статей под общим названием «Неизвестные войска исчезнувшей сверхдержавы». В ней изложена история создания 4-х стратегических систем: противоракетной обороны, предупреждения о ракетном нападении, контроля космического пространства и противокосмической обороны.



На создание перечисленных выше оборонительных систем затрачены гигантские средства и вложен труд десятков тысяч специалистов. Эти люди также имеют прямое отношение к дню космонавтики. Это и их праздник.

### Создание Центра Контроля Космического Пространства (ЦККП)

Как отмечалось выше, в процессе освоения космического пространства появилась военная составляющая. Были запущены разведывательные спутники.

В 1959 г. в США была создана система контроля обстановки в ОКП, получившая название U.S. Navy Space Surveillance System (SPASUR или NAVSPASUR).

Въезд в командный центр NORAD в горе Шайенн (Colorado Springs).



В 1961 г. по инициативе 4ГУМО (Г.Ф. Байдуков, К.А. Трусов, М.Г. Мымрин, М.И. Ненашев) был создан СНИИ-45. Командиром был назначен И.М. Пенчуков,



его заместителем – Н.П. Бусленко. В 1962 в составе института было создано Управление контроля космического пространства. Инициатором организации этого управления (для создания аналога SPASUR) был Н.П. Бусленко. Командиром управления назначен полковник Е.М. Ошанин. Задача института – выполнение необходимых работ по всем упомянутым выше четырем стратегическим системам.

Осенью 1963 г. Н.П.Б. пригасил меня в этот институт на работу и привел в отдел Юрия Петровича Горохова.



И.М. Печуков, институт

Е.М. Ошанин, управление

Ю.П. Горохов, отдел

Важной особенностью поставленной задачи по созданию ЦККП было то, что на институт были возложены функции главного конструктора Центра контроля космического пространства. Институт нес ответственность за выполнение всех этапов, начиная от аванпроекта и кончая постановкой Центра на боевое дежурство. Принципиально новая проблема, которую пришлось решать, - это разработка программно-алгоритмической системы, которая должна была обеспечить работу Центра в автоматическом режиме. Новизна данной задачи проявилась в том, что ни одна промышленная организация МОМ и МРП не взялась за ее решение. Именно поэтому МО вынуждено было взять на себя ответственность за создание ЦККП.

Нередко бывают случаи, когда большой проект начинает выполняться без необходимого обоснования его выполнимости. В результате оказывается, что выделенные средства потрачены зря. При создании ЦККП благоприятным обстоятельством было то, что инициатор проекта Н.П. Бусленко детально обсуждал возможности его создания с выдающимися специалистами по космической баллистике П.Е. Эльясбергом и М.Д. Кисликом. Важным было и то, что И.М. Печуков и Н.П. Бусленко очень тщательно подходили к подбору кадров. В дальнейшем на должность Н.П.Б. был назначен М.Д. Кислик, а на должность Е.М. Ошанина – А.Д. Курланов.

В результате напряженной работы большого коллектива специалистов в 1970 году ЦККП был принят в эксплуатацию и поставлен на боевое дежурство. В рекордно короткие сроки был построен «завод» по автоматической обработке больших объемов космической информации. «ЦККП - классический пример объединения науки и практики» (Ю.В. Вотинцев).



Участники создания ЦККП были отмечены государственными наградами.



В 1971 г. группе специалистов была присуждена Государственная премия.

Лауреаты (слева направо).

Нижний ряд: А.В. Крылов, М.Д. Кислик, А.Д. Курланов, З.З. Швецов.

Верхний ряд: В.И. Мудров, А.И. Назаренко и Б.Н. Ананьев.

Мой основной вклад заключался в разработке экономного (по затратам машинного времени и памяти) аналитического алгоритма интегрирования уравнений движения спутников. Программно он был реализован в виде стандартного блока прогноза. За годы работы к этому блоку было несколько миллиардов обращений. Соавторы программы: Л.М. Харченко и А.Г. Клименко. (так случилось, что у всех авторов фамилия кончается на «ко»). Данный блок является аналогом американской программы SGP4, но является более точным.

Подводя итоги материалам данного раздела можно сделать следующие выводы:

- В 60-х годах нам удалось создать вполне современный ЦККП и заложить основы его дальнейшего развития.
- Высокая квалификация организаторов работы и привлеченных специалистов сыграли решающую роль в обеспечении быстрого и качественного решения задачи. Характерно, что все наши руководители были участниками ВОВ, окончившими академии и проявившими себя при решении практических задач. Их замечательное качество – ответственное отношение к решению поставленной задачи.
- Стабильность коллектива работающих над проблемой специалистов и четкая организация взаимодействия между ними является основой успешного выполнения больших длительных проектов.

## Откуда взялись слезы

Слезы потекли у автора после прочтения материалов упомянутого выше проекта «Космический навигатор». В разделе «Вся энергия ушла в гудок» отмечалось, что подобные проекты, начатые 10 лет назад, ничем положительным не кончились. Этому имеется несколько причин.

Одна из причин – не реализуемость поставленных задач. Это относится не только к малой вероятности столкновений каталогизированных объектов в области геостационарных орбит, но и к получению исходной информации от ЦККП. Автору известно, что этот вопрос Роскосмос не может решить уже несколько десятков лет. Кроме того, нет исследований, которые бы подтвердили возможность повышения точности при использовании данных ЦККП по сравнению с применением доступных TLE американской системы контроля.

Даже в том случае, если бы удалось договориться с ЦККП и убедиться в возможности повышения точности, то окажется, что в названных в проекте организациях нет специалистов, способных воплотить задуманное в жизнь. Их нет ни в ЦУПе, ни в компании «Российские космические системы», ни в других организациях. Это общая беда. Опытные специалисты старшего возраста ушли по естественной причине, специалисты среднего возраста разбежались в 90-е годы, а молодых некому учить. Из изложенных выше материалов видна и недостаточная квалификация авторов проекта «Космический навигатор».

Если бы материалы проекта «Космический навигатор» прочитали мои учителя П.Е. Эльясберг, Н.П. Бусленко и М.Д. Кислик, активные участники первого этапа работ по освоению космического пространства, то они «перевернулись бы в гробу».

Если бы в настоящее время была поставлена задача создать ЦККП с нуля, то эта задача оказалась бы невыполнимой в связи с отсутствием квалифицированных кадров.

Все это очень грустно. У меня текут слезы.

## Заключение

Основная проблема возрождения отечественной космической науки и техники – это недостаток квалифицированных кадров. Некому учить не только студентов, но и преподавателей ВУЗов. Нет современных учебных пособий. Их некому писать. Известно, что при окончании учебы в Академии имени Дзержинского Н.П. Бусленко подготовил дипломную работу под руководством академика А.Н. Колмогорова. Такое сегодня невозможно и представить.

За свою долгую работу в космической отрасли я написал несколько монографий. Одна из них «Эволюция и устойчивость спутниковых систем» (1981 г) использовалась в качестве учебного пособия при подготовке студентов. Но она стала библиографической редкостью.

В последние годы я подготовил и опубликовал три монографии:

1. Погрешности прогнозирования движения спутников в гравитационном поле Земли, Москва, Институт космических исследований РАН, НТЦ "КОСМОНИТ" ОАО "Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем", 2010.
2. Моделирование космического мусора. Монография, Москва, Институт космических исследований РАН, 2013.
3. Задачи стохастической космодинамики. Математические методы и алгоритмы решения. М.: ЛЕНАНД, 2018.

По своему содержанию эти монографии были бы неплохими учебными пособиями. В них систематически изложены последние оригинальные и проверенные на практике результаты автора, которые ранее были отчасти опубликованы в виде отдельных статей и докладов.

Трудности возникли при решении вопроса о публикации монографий. Все издательства за публикацию требуют деньги, а давать их никто не хочет. Разговор о том, что автор может заработать на публикации вообще не возникает.

Подготовку верстки и печать первых двух монографий организовал ученик П.Е.Эльясберга зам. директора ИКИ Р.Р. Назиров. Большое ему спасибо. Это дань уважения не столько ко мне, сколько к памяти П.Е.Э., последователем и продолжателем идей которого я фактически являюсь. Тираж был небольшим – по 100 экземпляров. Все книги быстро разошлись по организациям и знакомым.

Попытки организовать поддержку публикации третьей монографии со стороны ряда организаций (ИПМ, МГТУ им. Баумана, СНИИ-45) также окончились ничем. Все отвечали, что на это нет денег. В итоге я оплатил издание книги за свой счет (из пенсии). Вот такая грустная история.



В последние годы в США опубликованы 4 издания монографии Д. Валладо, специалиста по космической механике, живущего и работающего в Колорадо Спрингс. Объем монографии  $\approx 1000$  стр. мелким шрифтом. Это, наверное, лучшее учебное пособие по данной теме. У меня есть все эти книги с дарственной надписью (на рисунке слева).

А.И. Назаренко

Апрель 2018 г