

Новые проблемы обеспечения
информационной безопасности в системах
мониторинга подвижных объектов и
возможности их устранения на примере
системы мониторинга рыболовства

*Дегай А.Ю. (1), Солодилов А.В. (1), Пырков В.Н.
(1), Черных В.Н. (1), Пыркова О.А. (2)*

*(1) ИКИ РАН, Институт космических исследований,
Москва, e-mail: vpyrkov@mail.ru*

*(2) Московский физико-технический институт (государственный
университет), Москва, МФТИ, e-mail: opyr@mail.ru*

Учитывая, что на обеспечение информационной безопасности систем мониторинга в настоящее время выделяются большие ресурсы, представляется необходимым оценить насколько эффективны данные финансовые вложения.

В качестве примера рассмотрим позиционные данные в отраслевой системе мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов (далее - ОСМ), которая является эффективным и надежным инструментом информационной поддержки принятия управленческих и административных решений, касающихся рыболовного промысла, а также контроля выполнения правил рыболовства и проведения ихтиологических исследований.

Одним из источников информации о позициях судов в ОСМ является **Автоматическая идентификационная система (АИС)**

AIS Automatic Identification System, основная задача которой - предотвращение столкновения судов

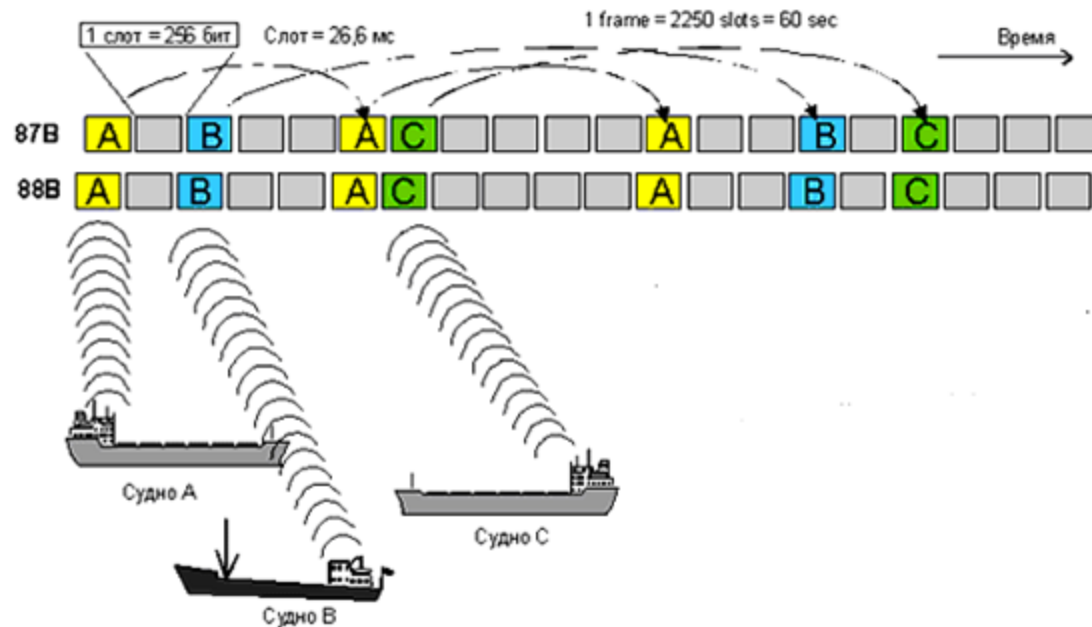
Приемопередатчики – АИС транспондеры - устанавливаются на судах и на береговых станциях, которые образуют цепь береговых станций.

Передача данных осуществляется на международных каналах связи AIS 1 и AIS 2 в диапазоне FM частот.

Однако, сигналы транспондеров AIS достаточно мощные, чтобы обеспечить уверенный приём сигнала спутниками на высоте до 1000 км.

Основные провайдеры SatAIS: ExactEarth, Orbcomm, Lemur

Принцип разделения сигналов АИС

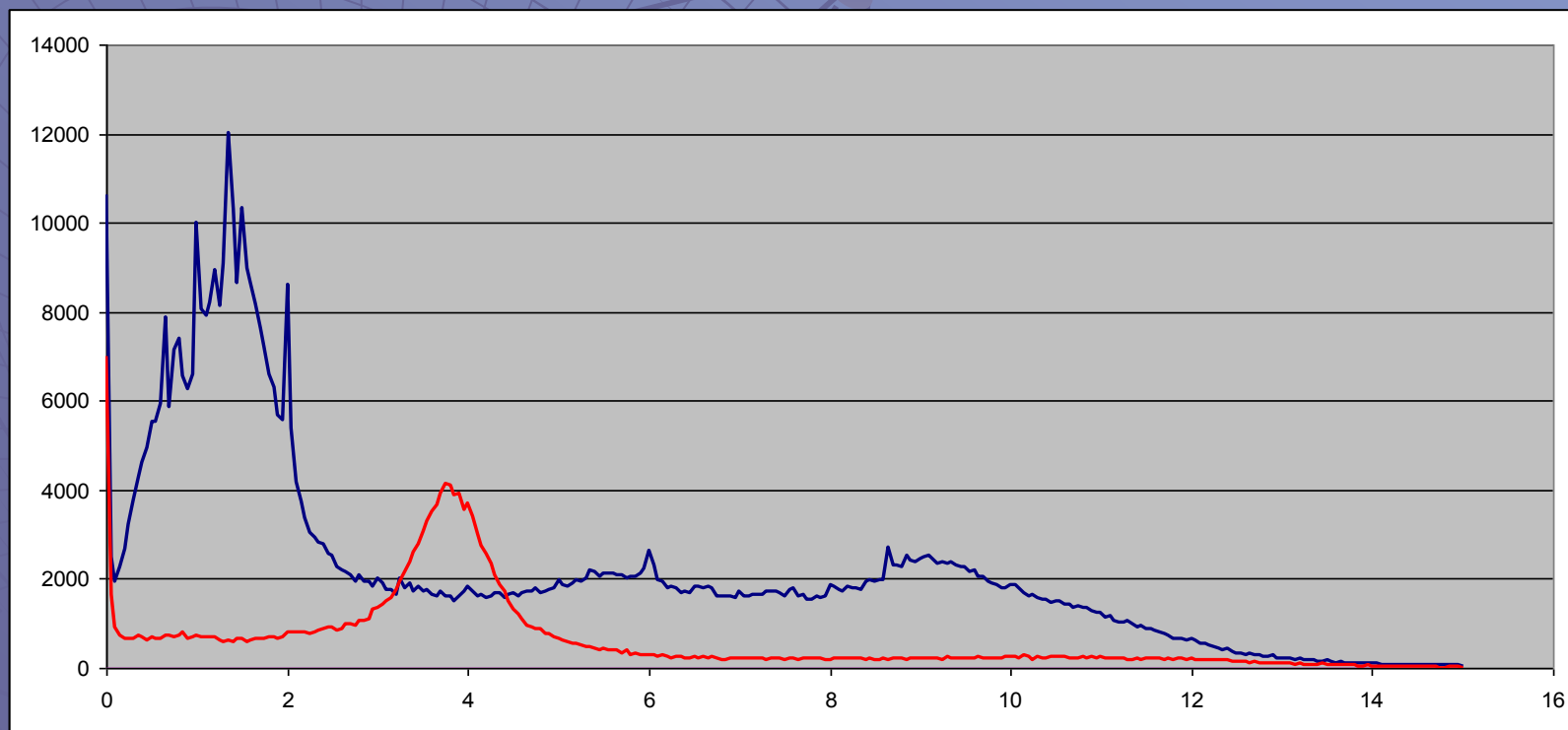


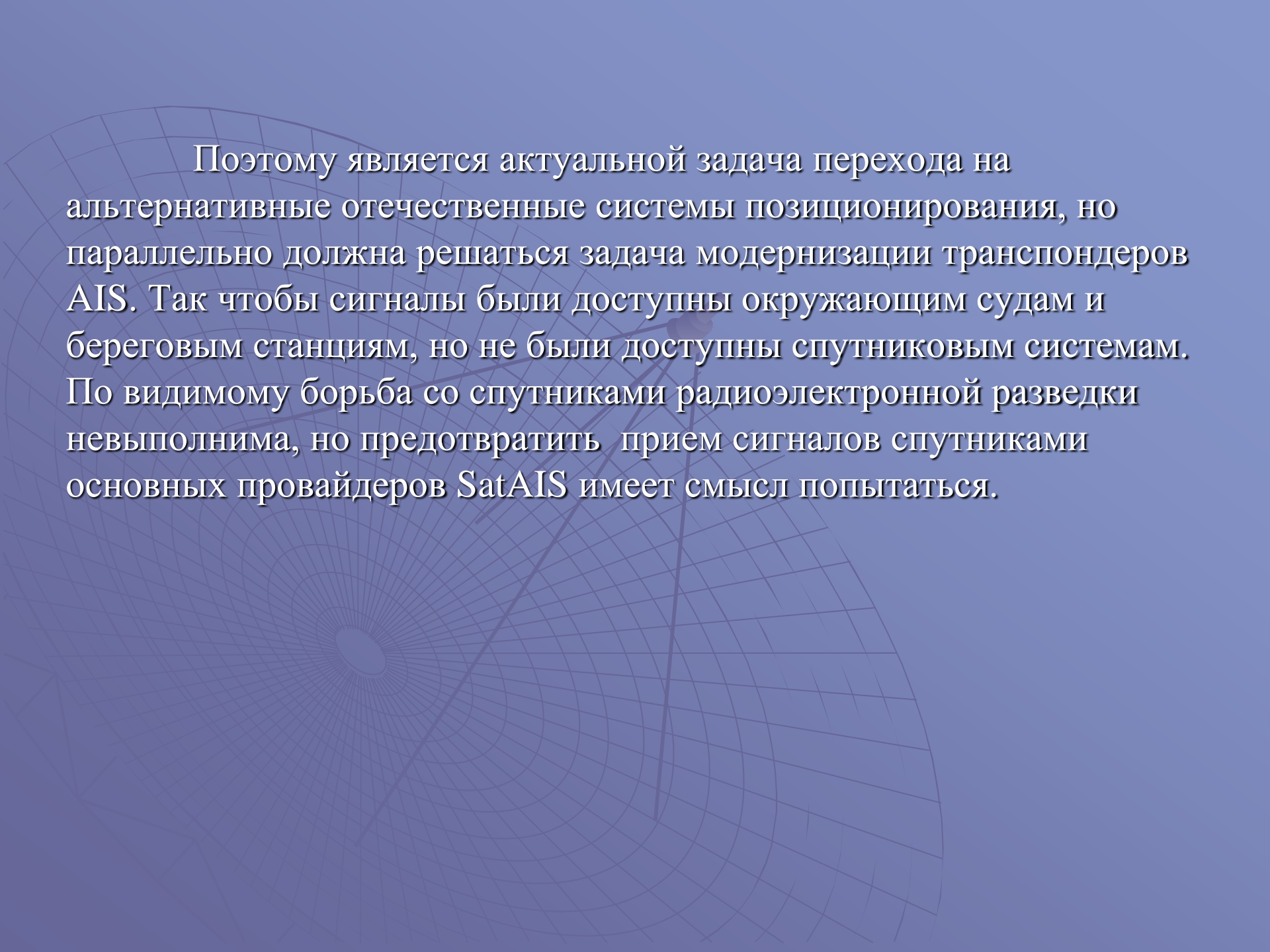
- 1 слот = 256 бит = 26,6 мс 1 фрэйм = 2250 слот = 60 с ;
- судовая станция АИС посылает сообщение о координатах в одном слоте и резервирует другой слот для следующей передачи ;
- судно А совершает маневр, поэтому передает сигналы чаще.

Ранее в работах (Василец и др.,2018), (Пырков и др., 2018) было показано, что с помощью машинного обучения можно по трекам судов восстанавливать информацию о добыче (вылове) судов. Таким образом, можно утверждать, что до тех пор, пока нет возможности обеспечить защиту позиционной информации становится сомнительным приложение сверх усилий по обеспечению информационной безопасности системы мониторинга в целом.

На следующем слайде приведен пример как явно выделяются фрагменты приложения промысловых усилий на гистограмме скоростей промысловых судов.

Представлены гистограммы скоростей. В случае тралового промысла (красная линия) большая часть операций осуществляется на скорости несколько меньшей четырех узлов, в то время как при крабовом промысле, основные операции производятся на скорости меньше двух узлов





Поэтому является актуальной задача перехода на альтернативные отечественные системы позиционирования, но параллельно должна решаться задача модернизации транспондеров AIS. Так чтобы сигналы были доступны окружающим судам и береговым станциям, но не были доступны спутниковым системам. По видимому борьба со спутниками радиоэлектронной разведки невыполнима, но предотвратить прием сигналов спутниками основных провайдеров SatAIS имеет смысл попытаться.

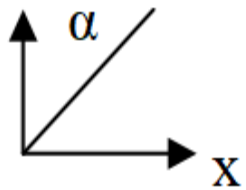
Для обеспечения направленности сигнала используются в радиочастотном диапазоне соответствующие антенны.

Их размеры обычно несколько длин волн.

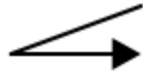
Конечно в случае FM диапазона разместить на корабле такие устройства не представляется разумным.

Мы пробуем изменить условия проблемы используя особенности задачи. А именно - нет необходимости добиваться очень высокой направленности. Учитывая волнение в котором движется судно, нет необходимости добиваться расходимости менее 0,2 радиан.

Приведем оценки для сравнения с дипольным излучением.



$$I(\alpha) = \frac{I(\pi)}{4/3} \int_0^{\alpha} \sin^3(\theta) d\theta = \frac{I(\pi)}{4/3} \left(\frac{2}{3} - \cos(\alpha) + \frac{\cos(\alpha)^3}{3} \right)$$

тогда в «полезные» 15°  попадает 20% излучаемой энергии

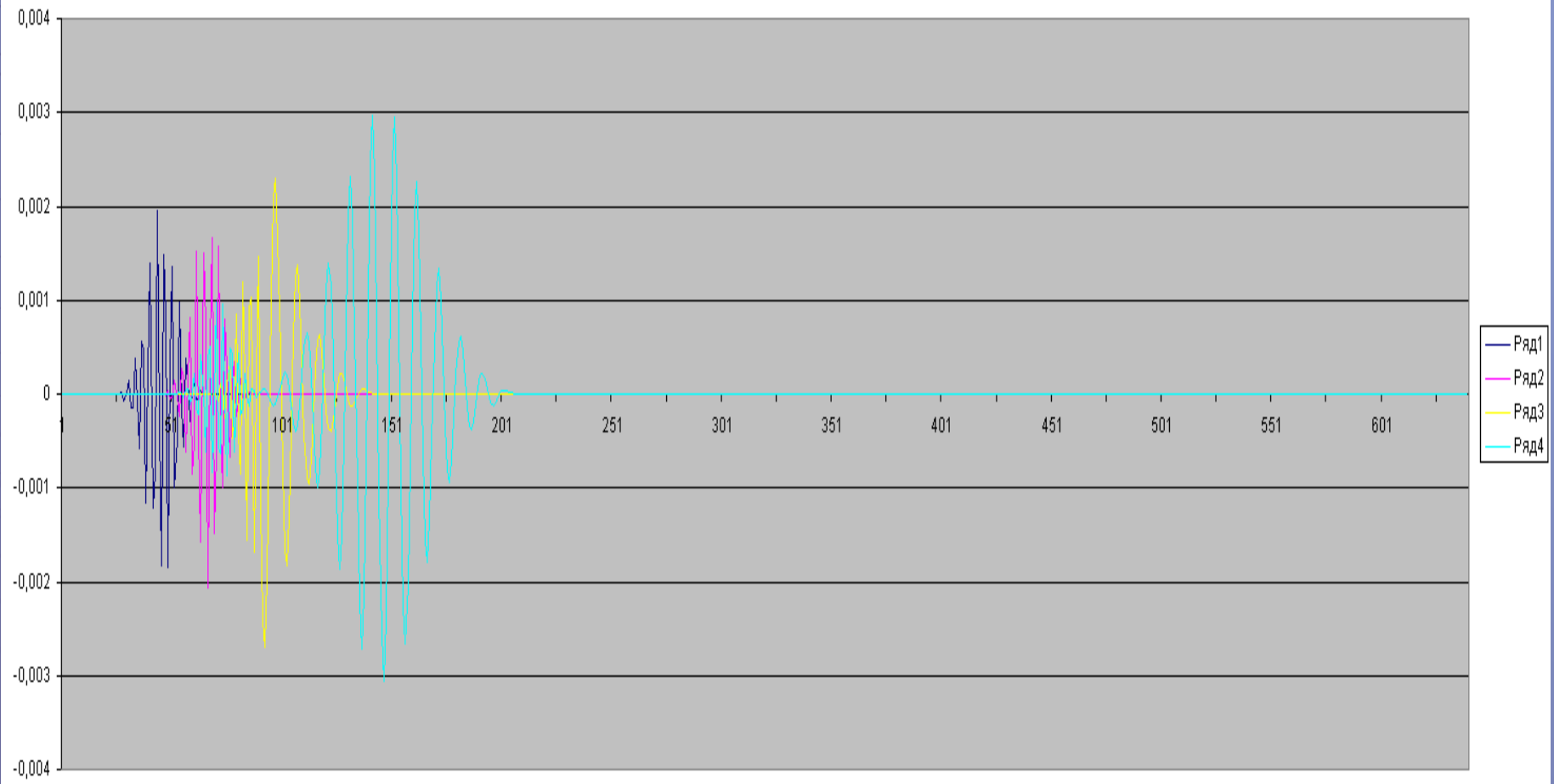
в «паразитные» 75°  попадает 30%

Чтобы оценить принципиальную возможность создания устройства с достаточно малой расходимостью мы решили рассмотреть дифракцию Гауссова пучка при выходе из среды с высоким показателем преломления в воздух.

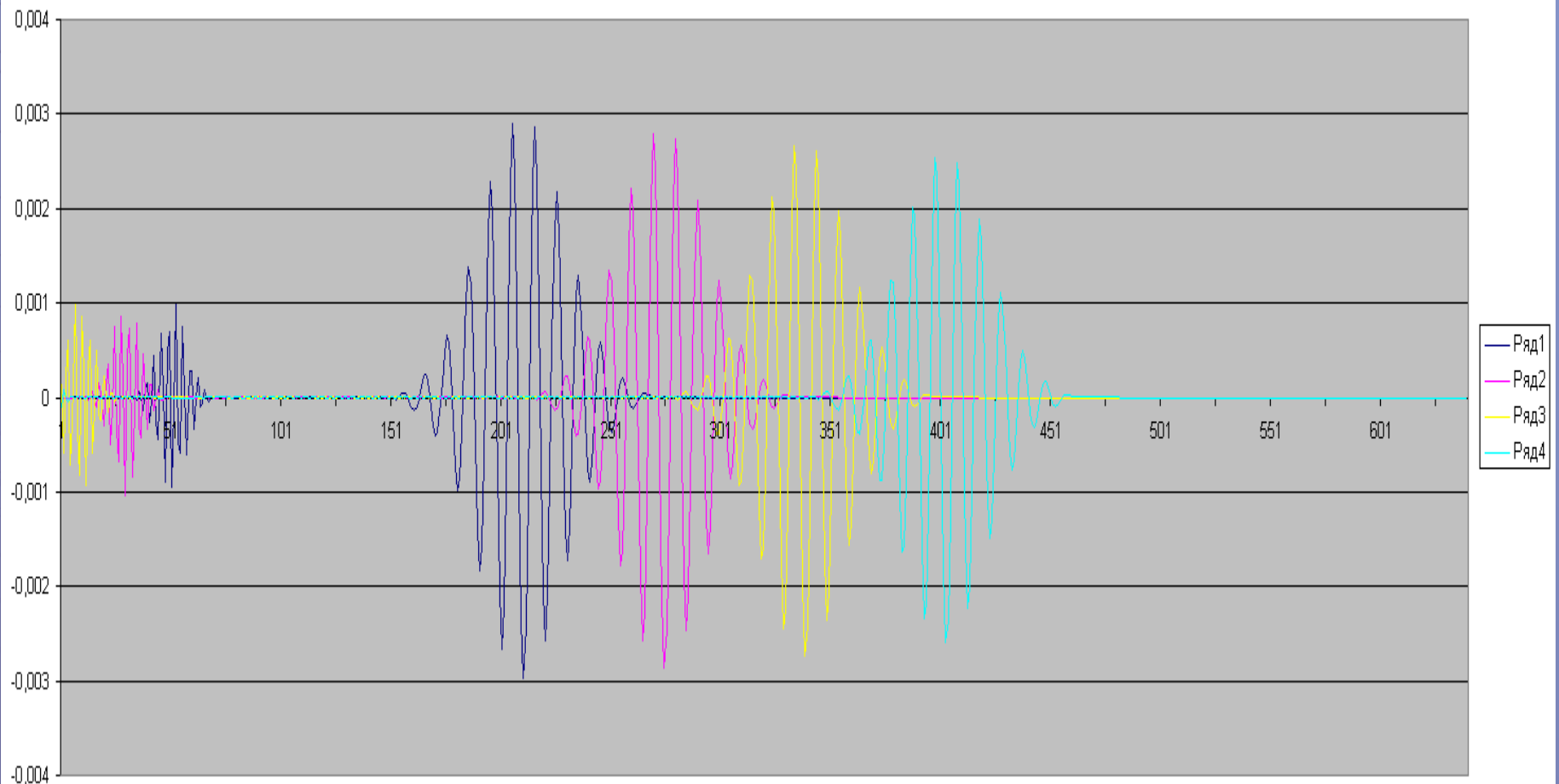
В среде с высоким показателем преломления можно компактно создать хорошо направленный луч (самый лучший Гауссов пучок)

При выходе в воздух будет дифракция и расходимость резко увеличится, ставится вопрос можно ли управлять распределением диэлектрической проницаемости на границе раздела с тем чтобы обеспечить расходимость в пределах 0,2 радиан

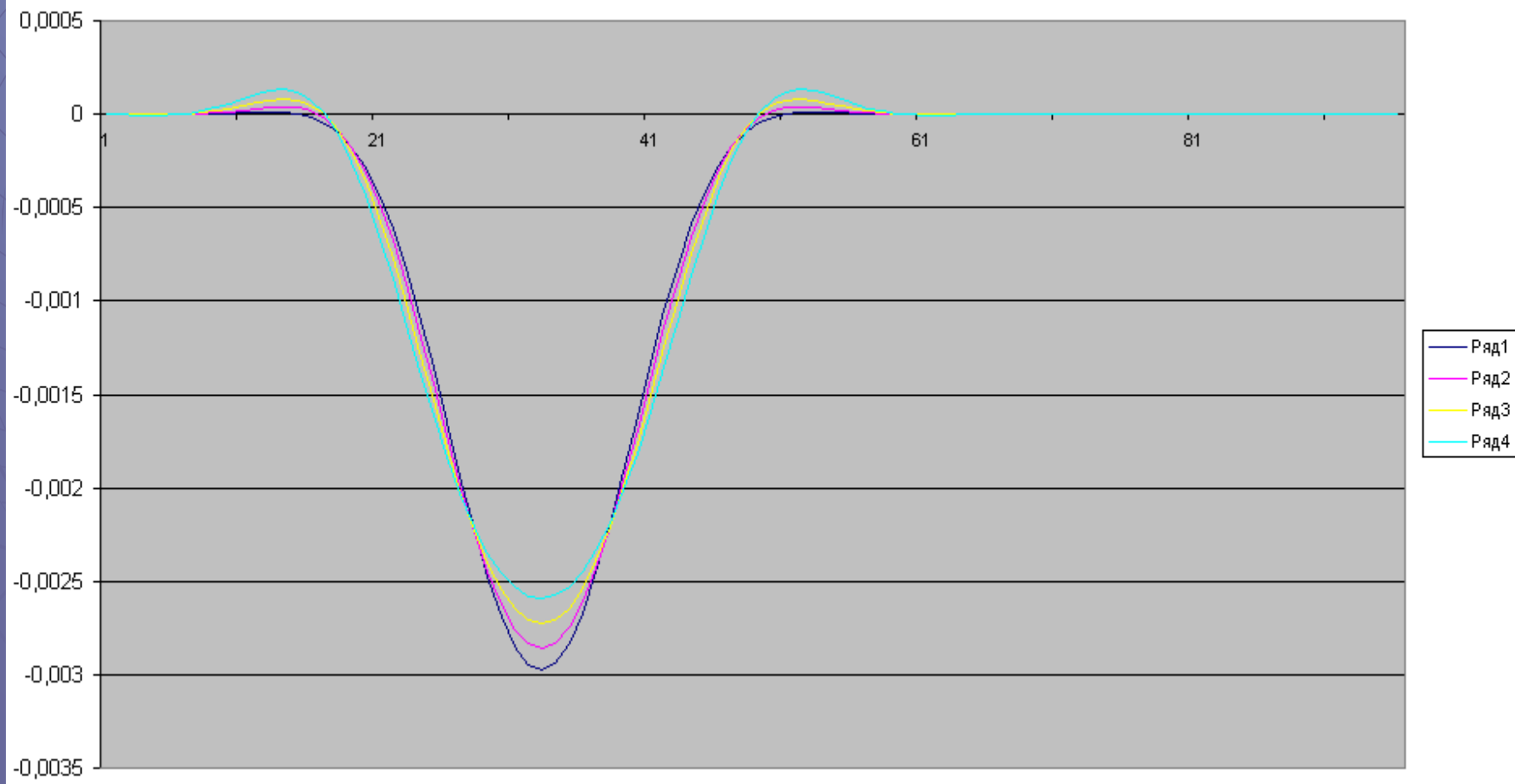
Переход Гауссова пакета Гауссова пучка через плоскую границу раздела



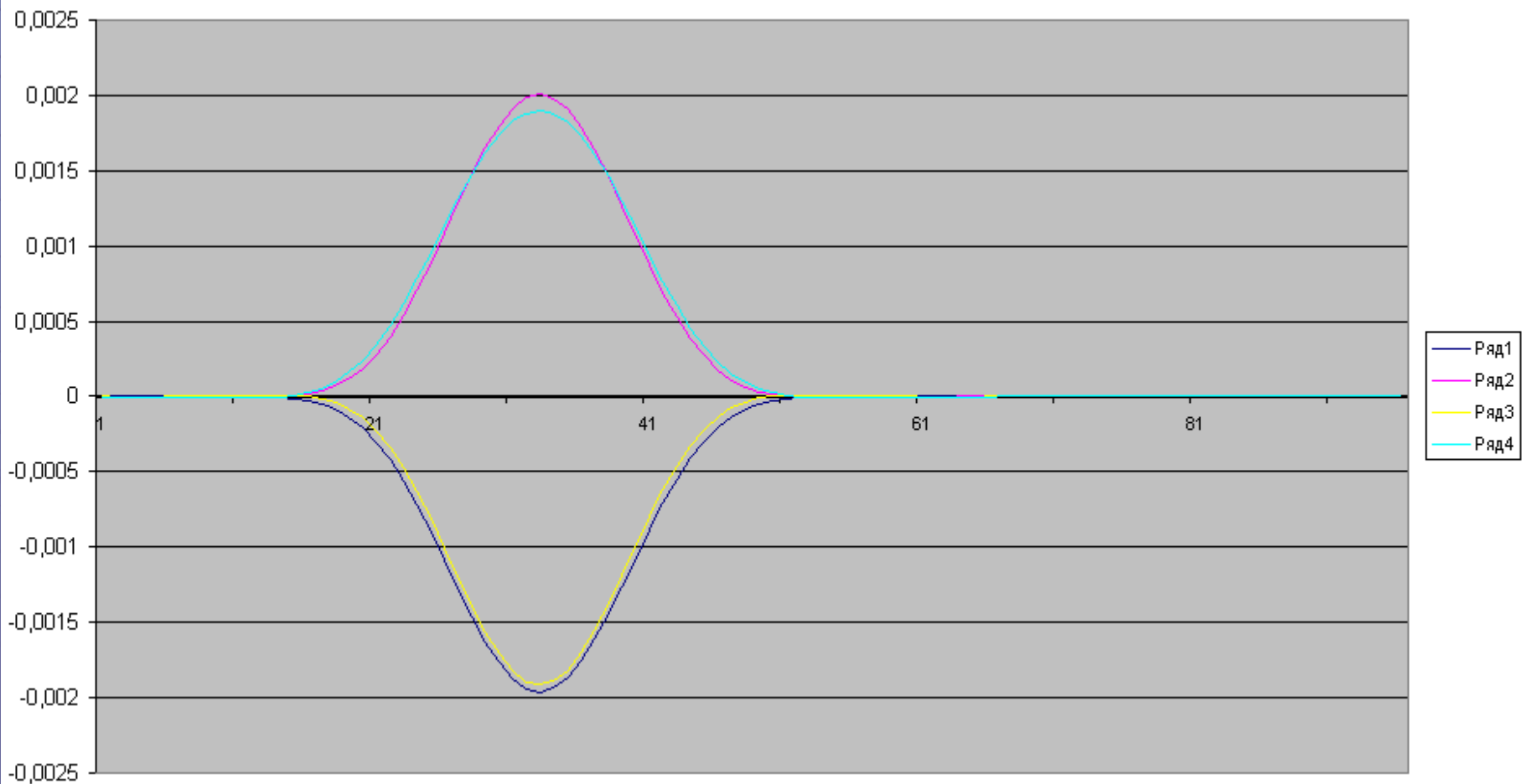
Переход Гауссова пакета Гауссова пучка через плоскую границу раздела (следующие последовательности по времени)



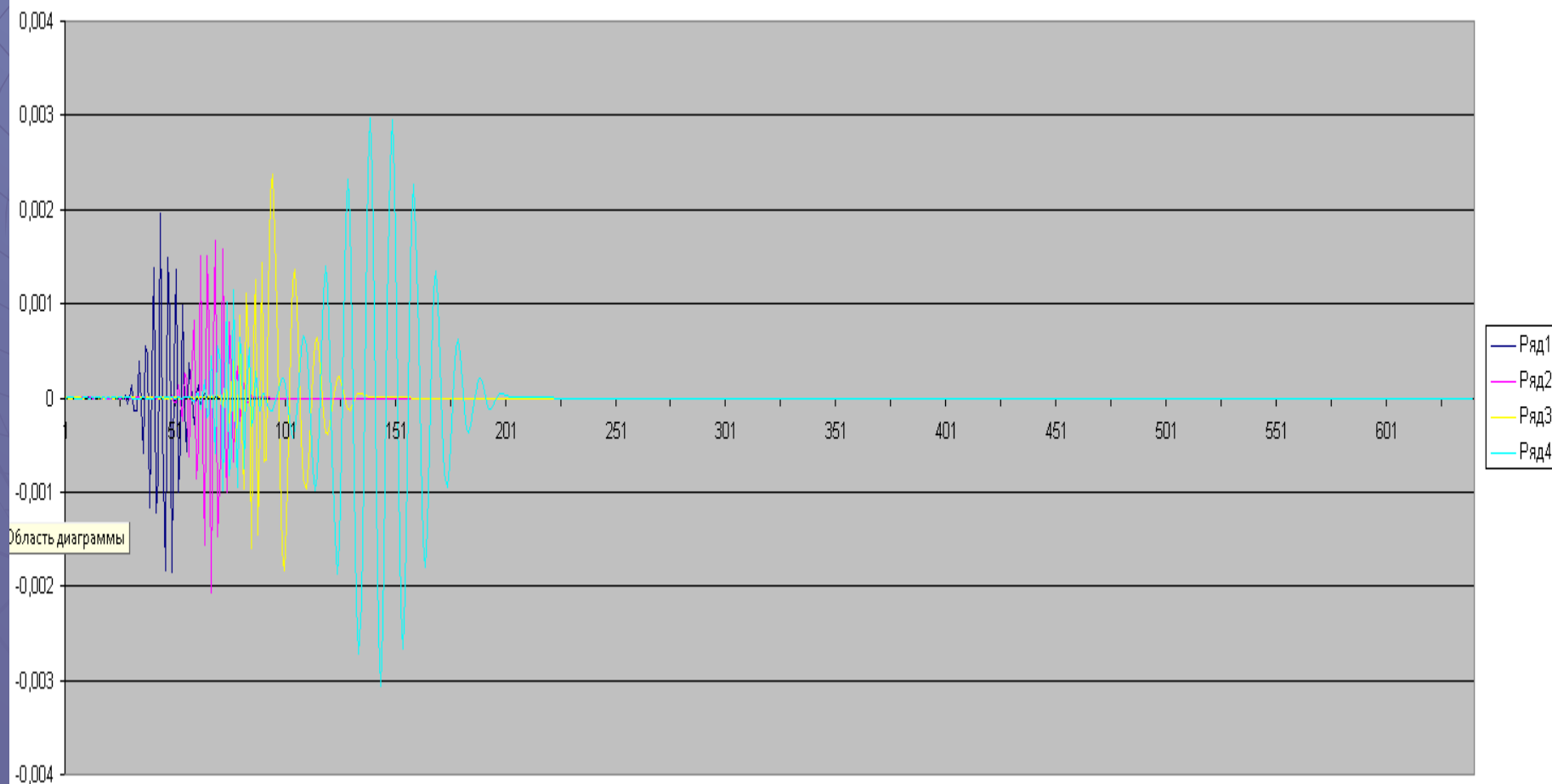
Дифракция после перехода границы раздела



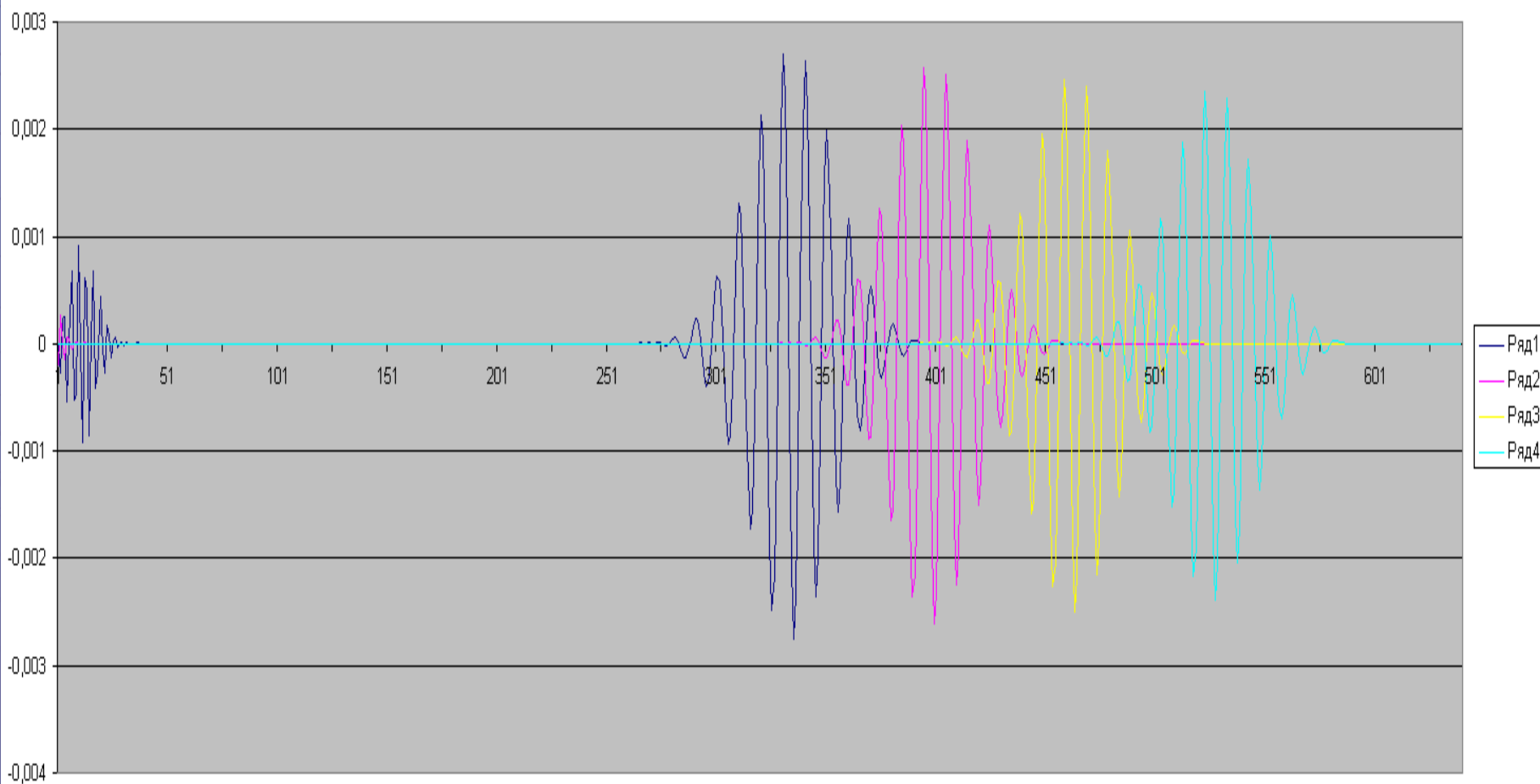
Гауссов пучок с теми же параметрами в однородной среде



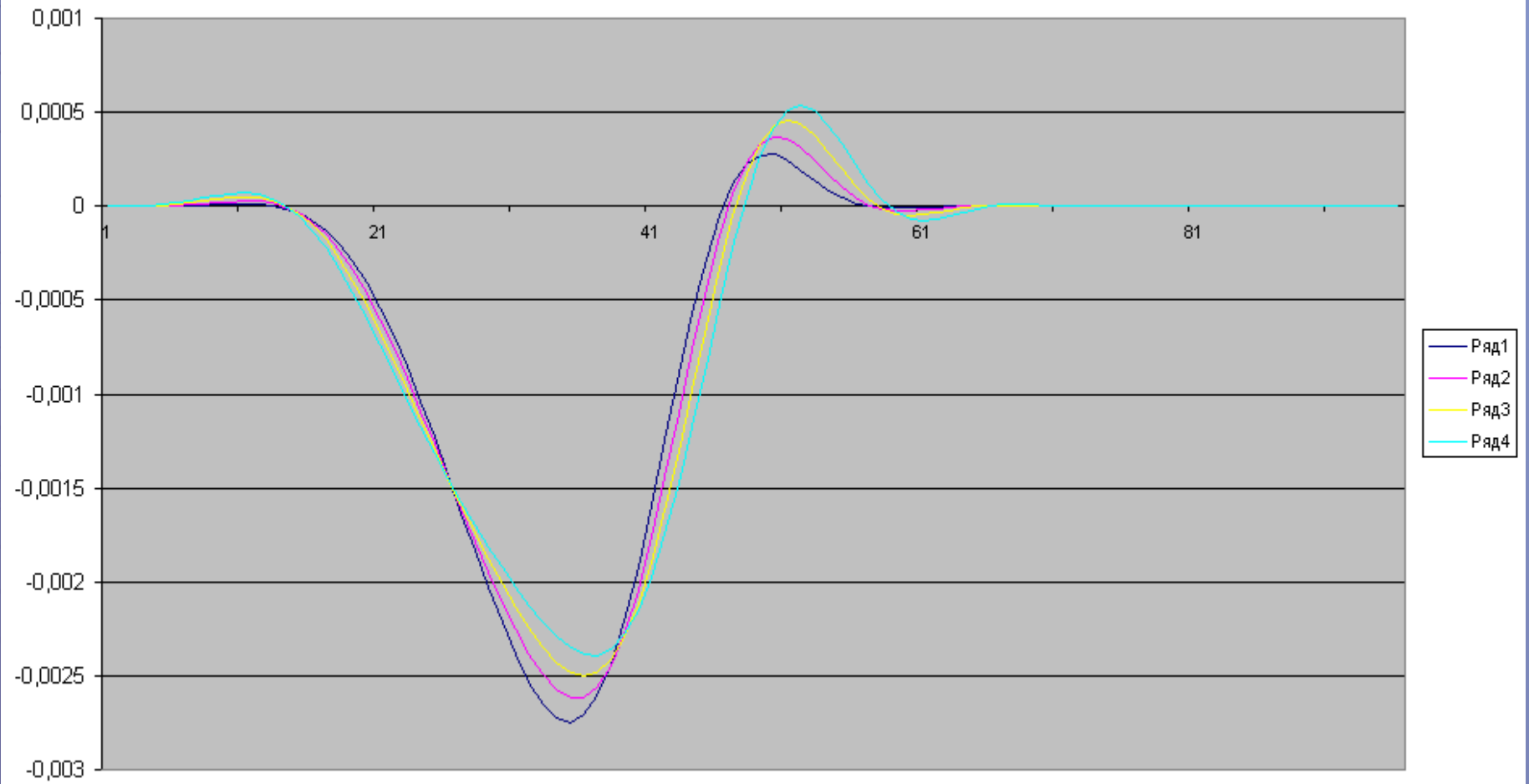
Переход Гауссова пакета Гауссова пучка через наклонную границу раздела



Переход Гауссова пакета Гауссова пучка через наклонную границу раздела (следующие последовательности по времени)



Дифракция Гауссова пучка на наклонной границе раздела



Заключение

Сформулирована задача по управлению дифракцией Гауссова пучка с помощью распределения диэлектрической проницаемости на границе раздела с целью добиться расходимости в пределах четверти радиана.

Приведены оценки для сравнения с направленностью энергии излучаемой диполем Герца

Показано, что дифракция кардинально меняется при даже небольшом наклоне плоскости границы раздела с областью высокой диэлектрической проницаемости, данный результат может быть использован в данной задаче в силу ее асимметричности

Финансирование работы

Работы проводились с использованием технологий и данных центра коллективного пользования ЦКП "ИКИ-Мониторинг" (Лупян и др., 2015).

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки (тема "Мониторинг", госрегистрация № 01.20.0.2.00164).

Литература

1. Василец П.М., Терентьев Д.А., Коробов С.А., Пырков В.Н., Солодилов А.В., Дегай А.Ю. Возможности оценки достоверности пространственной информации по вылову донных рыб в отраслевой системе мониторинга Росрыболовства на основе комплексного анализа производственно-промысловой отчетности и данных спутникового позиционирования промысловых судов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 7. С. 35-42. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-7-35-42.

2. Пырков В.Н., Василец П.М., Дегай А. Ю, Андреев М.В., Черных В.Н., Солодилов А.В. Новый подход к верификации отчетов о вылове на основе классификации треков спутникового позиционирования в системе мониторинга рыболовства // Информационные технологии в дистанционном зондировании Земли - RORSE 2018. ИКИ РАН, 2019. С. 145-149. DOI: 10.21046/rorse2018.145.

3. Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Ефремов В.Ю., Кашницкий А.В., Мазуров А.А., Матвеев А.М., Суднева О.А., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А. Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 263-284.



Спасибо за внимание!