

Косов А. С., Крукович Н. П., Куценко С. С.

ИЗМЕРЕНИЕ СПЕКТРА ВОЛНЕНИЯ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2008/1/43.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2008. № 1 (8). С. 103-107. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2008/1/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

2. Корчевская О. В. Формирование приоритетного списка для шельфовых алгоритмов упаковки в полосу / О. В. Корчевская, Л. А. Жуков, А. В. Большевичус // Проблемы информатизации региона: Сб.ст. X Всероссийской конференции. - Красноярск, 2007. - С. 21-26.
3. Миркес, Е. М. Нейрокомпьютер. Проект стандарта / Е. М. Миркес. - Новосибирск: Наука, 1999. - 337 с.
4. Мухачева, А. С. Задачи двухмерной упаковки в контейнеры: новые подходы к разработке методов локального поиска оптимума / А. С. Мухачева, А. Ф. Валеева, В. М. Картак. - М.: МАИ, 2004. - 193 с.
5. Нейроинформатика / А. Н. Горбань [и др.]. - Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1998. - 296 с.
6. Нейроматематика. Кн. 6: Учеб. пособие для вузов / А. Д. Агеев [и др.]. - М.: ИПРЖР, 2002. - 448 с.

ИЗМЕРЕНИЕ СПЕКТРА ВОЛНЕНИЯ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

*Косов А. С., Крукович Н. П., Куценко С. С.
Институт космических исследований Российской академии наук
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота*

В настоящем исследовании проведены испытания радара с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ радар) с целью определения возможности измерения параметров морского волнения.

В работе используется макет ЛМЧ радара, созданный в ИКИ РАН [1, 2]. Прибор позволяет измерять расстояния до отражающей структуры с относительной точностью около 10^{-4} .

В процессе выполнения работы между ИКИ РАН и The Institute of Communications and Wave Propagation, Technical University, Graz, Austria был создан когерентный радар в диапазоне 35 ГГц, предназначенный для дистанционного зондирования параметров схода лавин в Альпах. Основные результаты работы были опубликованы в [1].

В связи с постановкой новых задач дистанционного зондирования в мм диапазоне длин волн, а также вследствие появления новой элементной базы возникла потребность в создании когерентного радара с улучшенными параметрами и на современной элементной базе.

На первом этапе был разработан и испытан когерентный радар, предназначенный для определения скорости отражающих структур методом измерения сдвига частоты за счет эффекта Доплера. Радар характеризовался очень низкими фазовыми шумами задающего генератора, что позволило иметь спектральное разрешение не хуже 1 Гц. Это позволяет измерять скорость движения отражающих структур с точностью не хуже 1 мм/сек.

На втором этапе был разработан и испытан радар с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ радар). ЛЧМ радар позволяет измерять расстояние до отражающей структуры с относительной точностью около 10^{-4} . Испытания ЛЧМ радара проводились в Балтийске Балтийского отделения ИО РАН. Испытания показали возможность измерять спектр волнения морской поверхности.

СВЧ часть прибора состоит из передатчика и приемника, объединенных в моноблок. Транзисторный задающий генератор передатчика стабилизирован высокодобротным объемным резонатором из инвара, и работает на частоте около 36 ГГц. Нагруженная добротность задающего генератора Q_L составляет величину порядка 10^4 , что обеспечивает высокую стабильность частоты, порядка 1 ppm/degree, и низкие фазовые шумы, спектр которых изображен на Рис. 1.

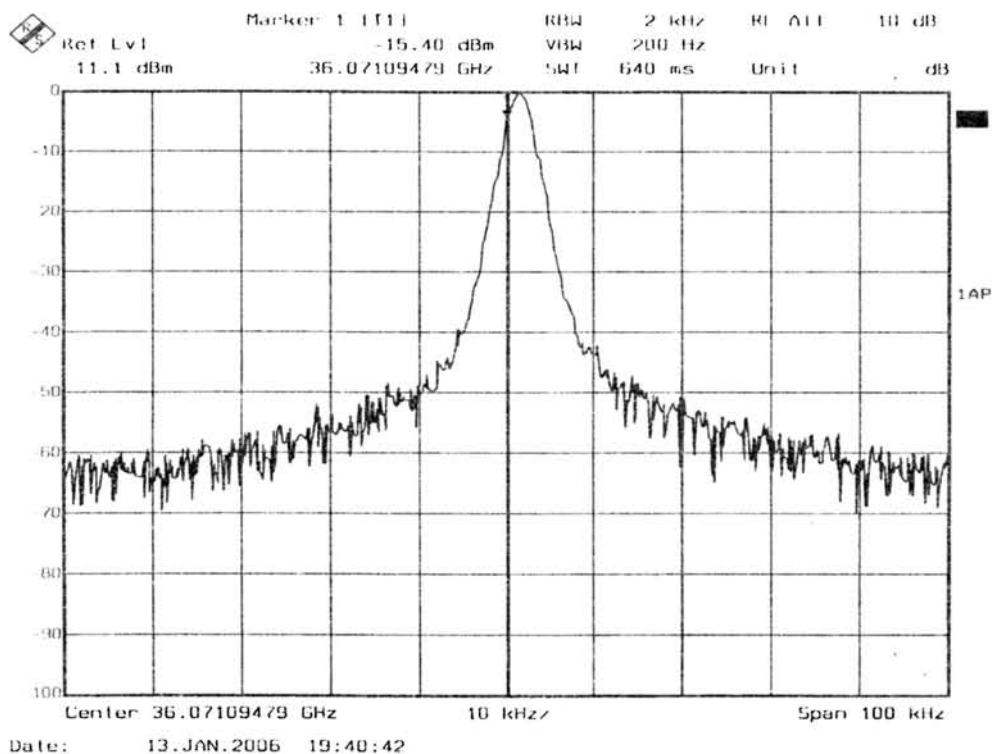


Рис. 1. Спектр фазовых шумов задающего генератора

Из представленных результатов измерения спектральной плотности фазового шума задающего генератора следует, что величина фазового шума составляет $-80 \text{ dBc/Hz @ } 10 \text{ kHz}$.

Сигнал задающего генератора усиливается предварительным усилителем, и поступает на модулятор, который позволяет сформировать импульс с длительностью от 10 ns , и с фронтом порядка 1 ns . После модулятора импульс передатчика усиливается выходным усилителем мощности, имеющим выходную мощность около $0,5 \text{ Вт}$. Радар может работать как в импульсном режиме (длительность импульса 10 ns и более), так и в непрерывном с выходной мощностью $0,5 \text{ Вт}$.

Приемник радара строится по супергетеродинной схеме с малошумящим усилителем на входе. Для реализации когерентного режима необходимо синхронизовать с точностью до фазы гетеродин приемника с задающим генератором. Для этой цели гетеродин приемника выполняется перестраиваемым напряжением (VCO) [2], и реализуется петля захвата фазы управляемого генератора от задающего генератора (PLL). PLL управляет частотой гетеродина приемника таким образом, что разность частот задающего генератора и VCO равняется 600 МГц , а флуктуация относительной фазы между этими связанными генераторами не превышает $0,3$ градуса (rms). Разностная частота 600 МГц выделяется на смесителе сравнения, на который поступают сигналы задающего генератора и VCO, и используется для работы схемы PLL.

На выходе приемника установлен малошумящий усилитель с коэффициентом шума 2 дБ . После усиления сигнал поступает на преобразователь частоты. Сигнал промежуточной частоты (центр 600 МГц) содержит информацию об исследуемом объекте, и используется для дальнейшей обработки. Предельное спектральное разрешение, которое может быть реализовано в приборе зависит от величины взаимных флуктуаций задающего генератора и VCO, т.е. от спектра разностной частоты. На Рис. 2 представлен спектр разностной частоты двух генераторов, что является аппаратной функцией прибора, определяющей предельное частотное разрешение.

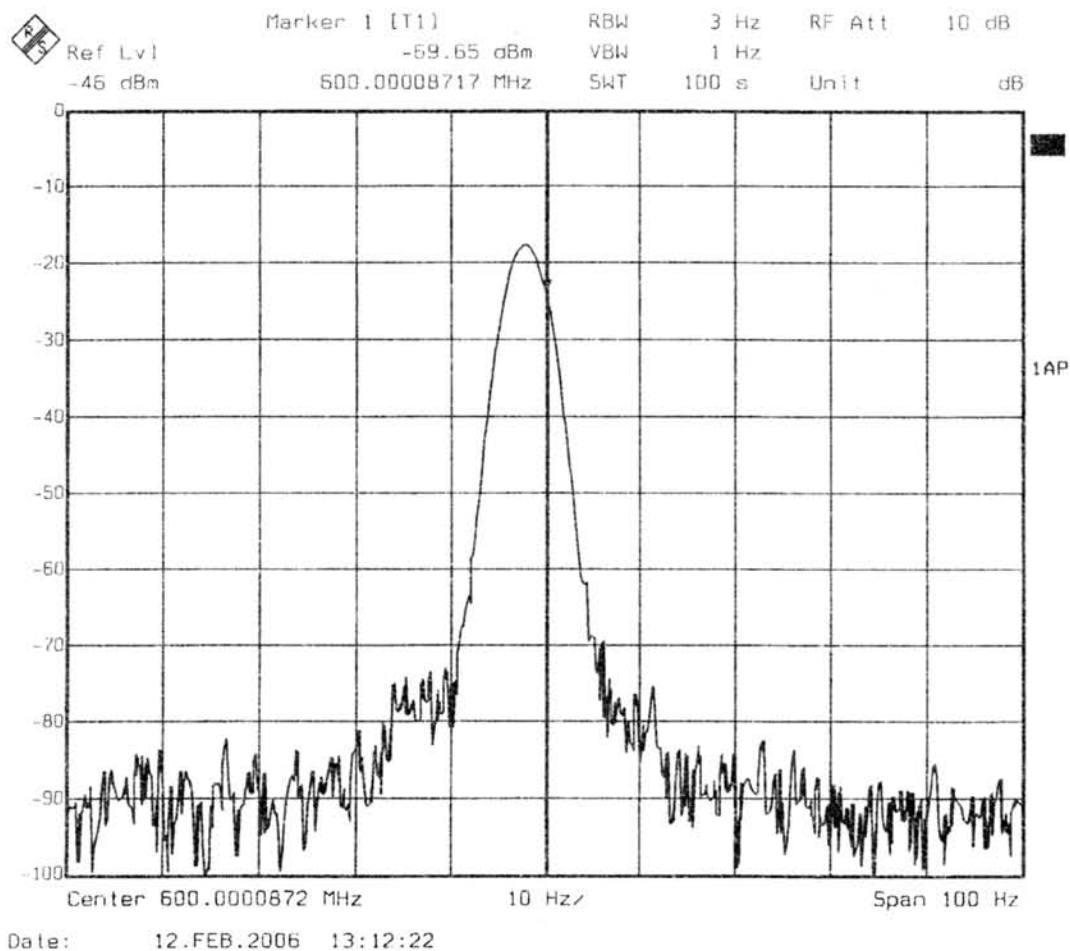


Рис. 2. Аппаратная функция прибора, определяющая возможное частотное разрешение

Как следует из Рис. 3, ширина линии на частоте 600 МГц , составляет около 3 Гц , по уровню половинной мощности (-3 дБ), что равняется ширине аппаратной функции анализатора спектра. Таким образом, измерения показывают, что частотное разрешение радара менее 3 Гц (расчет дает величину менее 1 Гц), что позволяет измерять скорость движения исследуемого объекта с точностью порядка 1 мм/сек .

Габаритные размеры СВЧ блока ($100 \times 60 \times 30$) мм. Сравнительно небольшие размеры СВЧ блока обусловлены применением современной элементной базы - монолитных интегральных схем ММ диапазона длин волн.

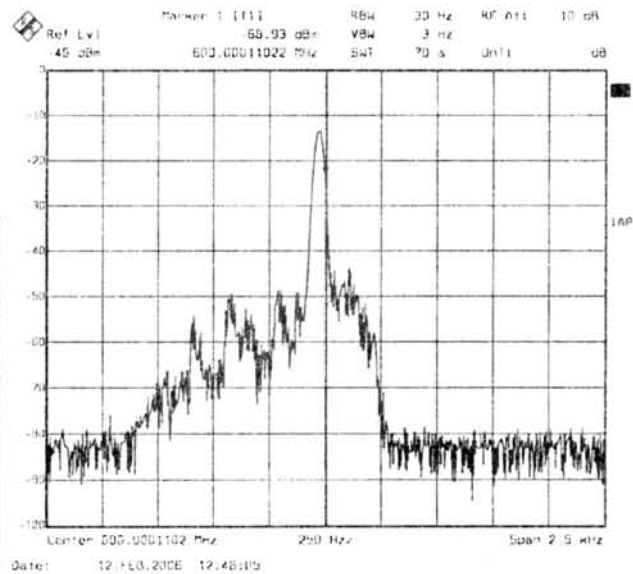
При работе когерентного радара в импульсном режиме разрешение по дальности составляет около 3 м (определяется длительностью переднего фронта радиоимпульса)

Предварительные испытания СВЧ части радара проводились из окна здания путем измерения параметров отражения сигнала от атмосферных гидрометеоров. В качестве антенн были применены рупорные антенны с шириной диаграммы направленности около 10 градусов, в качестве анализирующего устройства применялся анализатор спектра FSEK-30.

На Рис. 3 представлена фотография момента измерения, а также характерный спектр «эхо» сигнала. Как видно из спектра «эхо» сигнала преобладают отрицательные скорости движения гидрометеоров, что связано с восходящим потоком воздуха около здания. Скорости восходящего потока воздуха порядка 1 м/сек. Наличие характерных частот в спектре скоростей является неустойчивым явлением, и объяснения пока не имеет. В большинстве случаев спектр скоростей является плавной кривой без резонансных пиков. Полученные зависимости приведены для иллюстрации работоспособности прибора и демонстрации возможности проведения физических измерений.



(а)



(б)

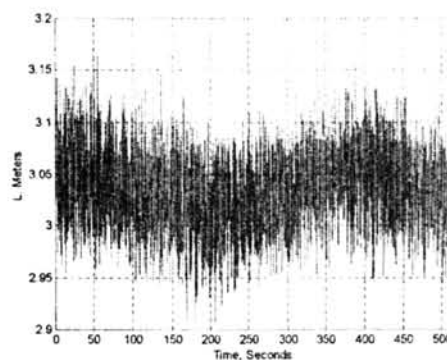
Рис. 3. Момент испытаний СВЧ части (а), спектр «эхо» сигнал (б)

Принцип работы ЛЧМ радара заключается в измерении величины и сдвига по частоте «эхо» сигнала, в режиме линейной частотной модуляции сигнала передатчика. Это позволяет по величине частоты биений между «эхо» сигналом, и излучаемым сигналом передатчика осуществлять селекцию дальности. Проводя спектральный анализ разностного сигнала, можно определить коэффициент отражения от «целей», находящихся на различных расстояниях от ЛЧМ Радара.

Натурные испытания ЛЧМ радара проводились в «Голубой бухте» (Южное Отделение ИО РАН, Геленджик). Целью испытаний было определение возможности измерения пространственного спектра морского волнения. ЛЧМ радар устанавливался на пирсе на расстоянии около 3 метров от морской поверхности. Антенны радара направлялись вертикально вниз.

Результаты измерения спектра морского волнения представлены на Рис. 4.

а)



б)

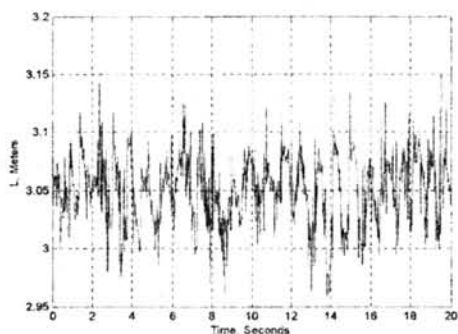


Рис. 4. Результаты измерения спектра морского волнения: (а) - полная запись, (б) - фрагмент, первые 20 секунд

Полная запись измерений в течение 500 секунд представлена на Рис. 4(а), фрагмент первых 20 секунд на Рис. 4(б). Уровень сигнала существенно больше шумов прибора и отражает реальное изменение дальности. Из записи Рис. 19(а) видно, что в спектре волнения присутствуют как быстрые колебания, с периодом около 1 секунды, так и медленные, с периодом около 400 секунд.

На Рис. 5 изображен рассчитанный спектр колебаний морской поверхности. Четко выявились колебания на частотах 0,24 Гц и 1,3 Гц. Колебания с периодом 400 секунд в данном спектре не видны, т.к. длина реализации слишком мала.

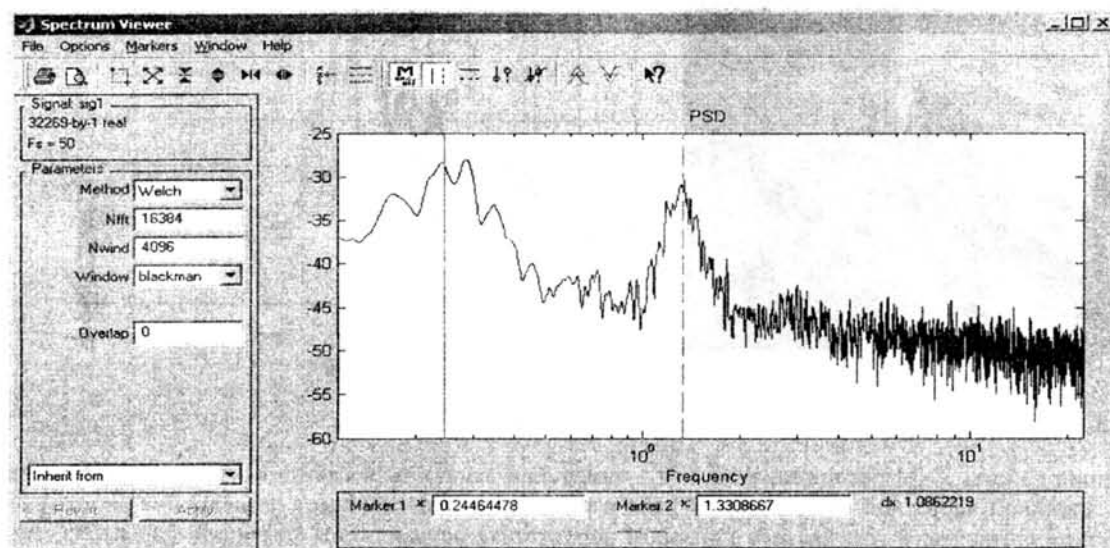


Рис. 5. Спектр морского волнения

Для выявления медленных колебаний исходный сигнал был отфильтрован фильтром нижних частот с полосой пропускания 0,1 Гц. Отфильтрованный сигнал изображен на Рис. 6.

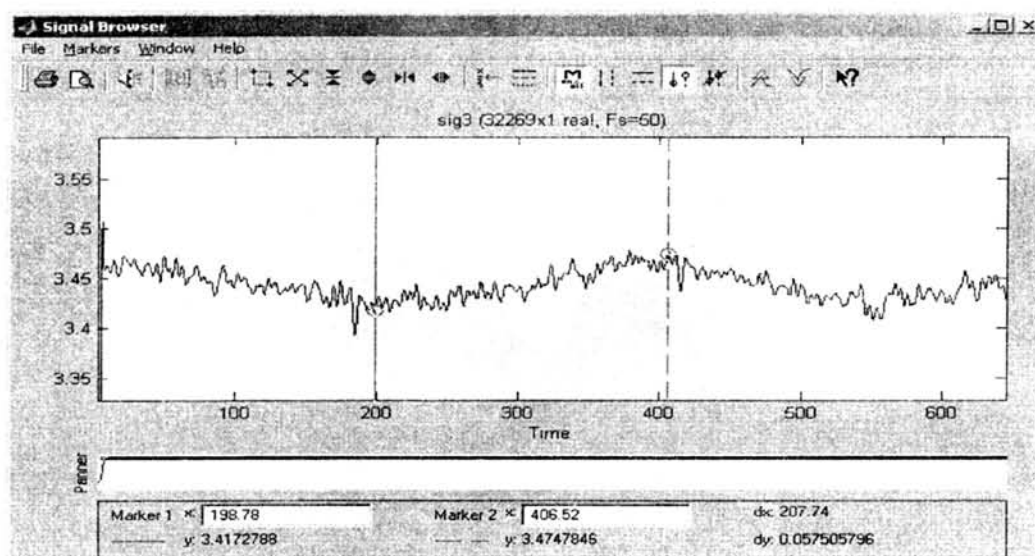


Рис. 6. Отфильтрованный сигнал

Рис. 6 показывает, что в спектре морского волнения присутствуют колебания с периодом около 400 секунд и амплитудой около 3 см.

Список использованной литературы

1. Kosov A. S., Randeu W., Schreiber H., Sculachev Dmitri. "Ka-band Radar, intended for avalanche detection and monitoring", 30th European Microwave Conference, Paris, 3-7 October, 2000.
2. Kosov A. S., Vald-Perlov V. M., Zotov V. A., Skulachev D. P. "The Ka-band VCO With Linear Tuning", CrMiCo-2004, Sevastopol, Sept. 13-17. Pp. 106-107.

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗАДАЧАХ ОБУЧЕНИЯ

*Косых Н. Э., Линденбратен В. Д., Савин С. З.
Вычислительный центр ДВО РАН*

Педагогика включает в себя две науки - об обучении (дидактику) и о воспитании. Основателем дидактики был Ян Амос Каменский, который в «Великой дидактике» (1657) изложил основные принципы классно-урочной системы, на которых до сих пор строится обучение в средней и высшей школе. Основателем науки о воспитании считается Жан Жак Руссо, книгу которого «Эмиль, или о воспитании» (1762) палач публично сжег вскоре после издания, так как там были изложены общие принципы воспитания, несоответствующие принципам церкви абсолютистского государства. В свою бытность министром здравоохранения Е. Чазов провел массовую проверку профессионализма 300000 выпускников разных медицинских вузов. Оказалось, что 40% из них не владеют никакими практическими навыками: не могут сделать операцию, принять роды, записать и проанализировать ЭКГ и т.д. Лишь 10% были признаны условно годными врачами, 1000 врачей были отстранены от должности. Еще один бывший министр А. Воробьев пишет, что каждый год около 500 тысяч больных умирают лишь потому, что их или не лечили или лечили неверно. Но дело не только в плохой подготовке врачей. Известный социолог В. Рюриков на основании своих исследований пришел к выводу, что 20% выпускников разных вузов страны работают хорошо, 50% - посредственно и 30% - откровенно плохо. Дипломы многих наших институтов в цивилизованных странах запада не принимают, и не только потому, что мы лишь начинаем переходить на общепринятую 2-ступенчатую систему высшего образования. Представьте себе, что мы преподаем в школе плавания. Мы показываем, что для того, чтобы научиться плавать, руками нужно делать вот так и вот так. На экзамене школяры повторяют наши слова и получают отличные оценки, но плавать никто не умеет. Порочная система подготовки чревата для государства большими бедами. Кто же в этом виноват? Преподаватели? Нет! Студенты? Нет! А кто же?! Видимо, дело не в профессии, а в системе подготовки, т.е. дидактике. Кто же в этом виноват? Преподавателей? Нет! Студенты? Нет! А кто же? Виновата система обучения. Как студенты готовятся к занятиям, слушают лекции, читают учебники. Однако в соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий П. Гальперина, Н. Талызиной - это только этап предварительного знакомства, который не дает и не может дать знаний. С нужной информацией нужно еще поработать. Никакие знания не могут быть усвоены, если они не включаются в какую-нибудь деятельность. Ведь мы выделяем информацию не для использования, а для воспроизведения на коллоквиумах и экзаменах. Об этом писал еще видный представитель философско-педагогической мысли Луций Сенека в I в. н.э. К числу серьезных недостатков классической дидактической системы, господствующей в нашей стране, относятся также колоссальный избыток информации, отсутствие в программах подготовки к занятиям количественных и качественных критериев, современных средств информатики, обучение на уровне памяти, а не на уровне логики, умений и убеждений, необъективная оценка знаний студентов.

В. Сухомлинский считал, что низкая успеваемость школьников в 85% случаев связана со скрытыми дефектами в состоянии их здоровья. У Т. Васильевой в книге «Саногенное мышление учащегося, учителя» приведен иной показатель 95%. Нам представляется, что наряду с этим существеннейшим фактором есть и другие причины низкой успеваемости. К ним мы относим вышеперечисленные недостатки дидактической системы, которая широко используется у нас и в средней, и в высшей школе. Важнейшей причиной низких знаний является «силовая педагогика». Около 400 лет тому назад родоначальник английского материализма Ф. Бекон сказал крылатую фразу: «Scientia potentia» (знание - сила). В нашей стране этот лозунг трансформировался в другой: «Знание - силой!» Мы заставляем учиться. Увы, это порождает противодействие. Выход в педагогике сотрудничества, истоки которой просматриваются у основателей теории дидактики Я. Каменского и теории воспитания Ж. Ж. Руссо, а в нашей стране - В. Сухомлинским. Есть такая шутка: после землетрясения комиссия оценивает состояние трехэтажного дома: «Третий этаж требует косметического, второй этаж - капитального ремонта, первый этаж «под снос!». Во всех вузах тратят деньги и время на проведение научно-методических конференций, обновляя и лакируя негодную систему обучения, подлежащую «сносу». А необходимо создавать новую дидактическую систему. Это большая и ответственная научная работа, основанная на методологии теории игр и включающая на первых порах разработку специальных алгоритмов и мини-графов, схем механизмов развития изучаемых процессов и проблемных задач профессиональной направленности для каждого студента.