ДИСТОРСИЯ ОБЪЕКТИВОВ В СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Уточкин Станислав Валерианович
директор CCTVCAD Software

Влияние дисторсии объективов на изображения хорошо известно в фотографии. Из-за дисторсии прямые линии на сцене превращаются в кривые на изображении, а прямоугольные объекты становятся похожими на бочки или подушки *(рис. 1, 2)*.

В большинстве случаев такие искажения изображения не приводят к значительной потере его информативности, в то же время учет дисторсии довольно сложен. Поэтому при проектировании видеонаблюдения влиянием дисторсии обычно пренебрегают.

Однако под влиянием дисторсии искажается не только само изображение, но и углы обзора, форма зоны обзора и распределение пространственного разрешения (плотности пикселей). Эти параметры не важны в фотографии, поэтому влияние на них дисторсии обычно не упоминается. Однако данные параметры важны при проектировании видеонаблюдения.

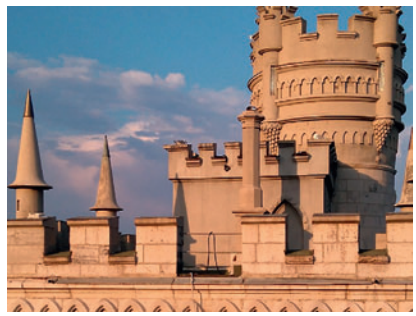


Рис. 1. Дисторсия отсутствует

Рис. 2. Есть бочкообразная дисторсия

Под влиянием дисторсии поле зрения перестает быть прямоугольным, а фактические углы обзора по горизонтали, вертикали и диагонали могут значительно отличаться от углов, рассчитанных исходя из размеров видеосенсора и фокусного расстояния объектива.

Например, рассмотрим спецификацию типичного короткофокусного объектива *(табл. 1)*.

Табл. 1. Спецификация короткофокусного объектива

Model No.				Effective Lens Aperture	Front	∅ 22,8 мм	
Focal Length		2,3 мм			Rear	∅ 7,0 мм	
Max. Aperture Ratio		1:1,4		Back Focal Length		7,1 мм	
Max. Image Format		4,8 мм × 3,6 мм (∅ мм)		Flange Back Length		12,5 мм	
Operation Range	Iris	F1.4 – F16C		Mount		CS-Mount	
	Focus	0,2 м – Inf.		Filter Size		—	
Control	Iris	Manual		Dimensions		∅ 4,5 мм × 35,4 мм	
	Focus	Manual		Weight		43 g	
Object Dimension at M.O.D.		60,8 см × 37,5 см					
Angle of View	D	1/3 type	137,9°	1/4 type	106,7°		
	H		113,3°		86,3°		
	V		86,3		65,3'		
Operating Temperature		-20° C – +50° C					

При фокусном расстоянии 2,3 мм и размере видеосенсора 1/3" фактический горизонтальный угол обзора составляет 113,30°, а вертикальный – 86,30°. Расчет же показывает меньшие значения углов обзора – 92,40° и 76,10°.

Форма зоны обзора камеры с таким объективом отличается от классической пирамиды *(рис. 8)* и поэтому не может быть точно рассчитана калькуляторами объективов или смоделирована обычными программами проектирования. Причиной искажения зоны обзора является дисторсия объектива.

Вспомним, что оптическое увеличение объектива – это отношение размеров изображения некоторого предмета, проецируемого объективом на видеосенсоре, к истинным размерам этого предмета.

Дисторсия проявляется тогда, когда оптическое увеличение реального объектива не является постоянной величиной по всему полю зрения, а изменяется в зависимости от расстояния от главной оптической оси объектива.

В зависимости от того, уменьшается или увеличивается оптическое увеличение объектива при удалении от центра

поля зрения, различают бочкообразную и подушкообразную дисторсию.

Традиционно, из фотографии, название «бочка» и «подушка» связано с искажением сетчатого поля на изображении. При этом форма поля зрения изменяется противоположно названию. Так, при бочкообразной дисторсии изображение напоминает бочку *(рис. 4)*, а форма поля зрения – подушку *(рис. 6)*. При подушкообразной дисторсии изображение напоминает подушку *(рис. 14)*, а форма поля зрения – бочку *(рис. 16)*.

Дисторсию объектива не следует путать с искажением перспективы *(рис. 9)*, которое является естественным на всех изображениях полученных с помощью широкоугольных объективов. В отличие от дисторсии, искажение перспективы не нарушает пирамидальную форму зоны обзора и распределение пространственного разрешения.

Рассмотрим влияние бочкообразной и подушкообразной дисторсии на моделях, построенных в программе профессионального проектирования видеонаблюдения – VideoCAD.

БОЧКООБРАЗНАЯ ДИСТОРСИЯ

Если при удалении от центра поля зрения оптическое увеличение уменьшается, то на изображении объекты по краям поля зрения выглядят сжатыми, пространственное разрешение уменьшается от центра к краям, а само поле зрения камеры растягивается к краям. Фактические углы обзора в этом случае больше расчетных *(рис. 5, 6)*.

Такая дисторсия называется бочкообразной. Бочкообразная дисторсия наиболее распространена и характерна для широкоугольных объективов.

В частности, рассмотренный выше объектив обладает именно бочкообразной дисторсией. Рассмотрим модели изображений от этого объектива, модели поля зрения, зоны обзора, проекций зоны обзора, построенные с учетом и без учета дисторсии. Положение камеры в обоих случаях неизменно *(рис. 3...12)*. На рисунках слева показаны модели, построенные без учета дисторсии, а на рисунках справа – модели с учетом дисторсии.

Обратите внимание на искажение распределения пространственного разрешения *(рис. 6)*. Бочкообразная дисторсия увеличивает поле зрения, но уменьшает пространственное разрешение, чем дальше от центра поля зрения, тем сильнее. Предметы, удаленные от центра поля зрения, будут отображаться с меньшим разрешением, чем предметы в центре поля зрения. Поскольку калькуляторы объективов считают пространственное разрешение только в центре, фактическое пространственное разре-

БЕЗ УЧЕТА ДИСТОРСИИ | С УЧЕТОМ БОЧКООБРАЗНОЙ ДИСТОРСИИ

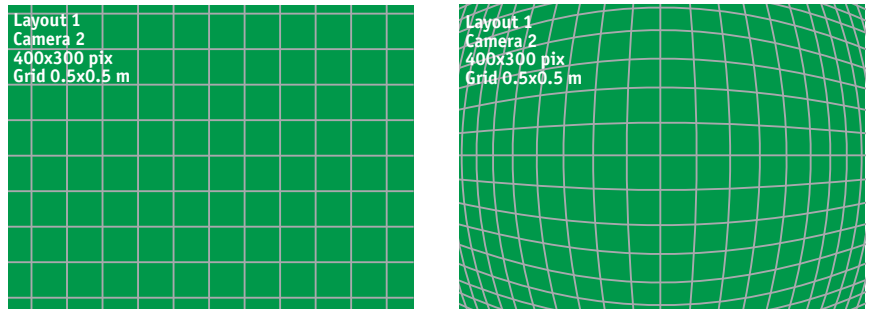


Рис. 3, 4. Вид сетчатого поля. С бочкообразной дисторсией сетчатое поле напоминает бочку

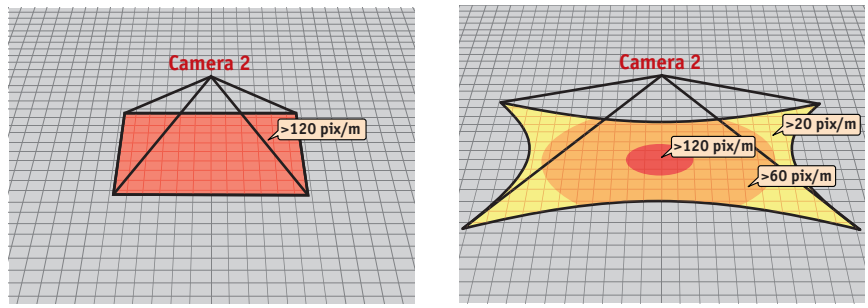


Рис. 5, 6. Поле зрения камеры. С бочкообразной дисторсией поле зрения напоминает подушку. Пространственное разрешение ухудшается от центра к краям поля зрения

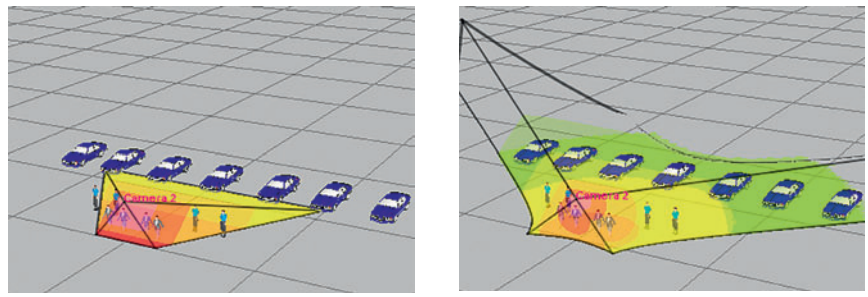


Рис. 7, 8. Зона обзора и модель сцены в 3D

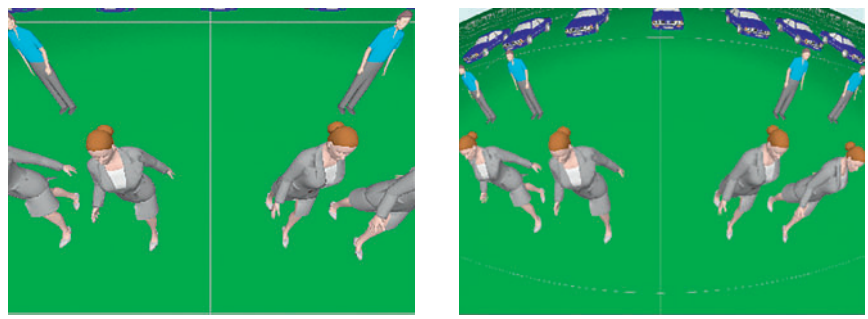


Рис. 9, 10. Модель изображения от камеры. Наклон мужчин в верхних углах *рис. 9* без дисторсии является искажением перспективы, естественным для любого широкоугольного объектива

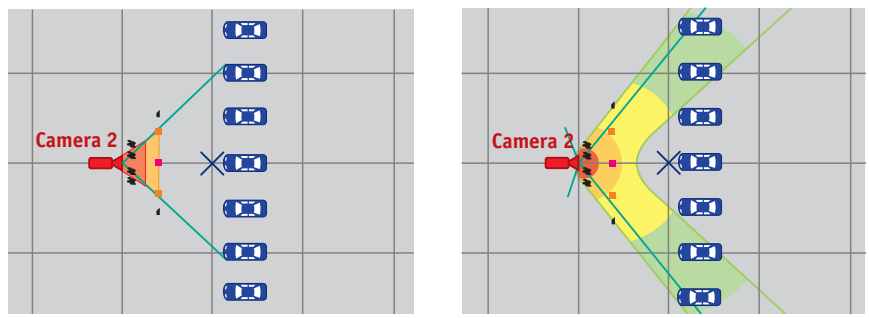


Рис. 11, 12. Проекция зоны обзора в 2D

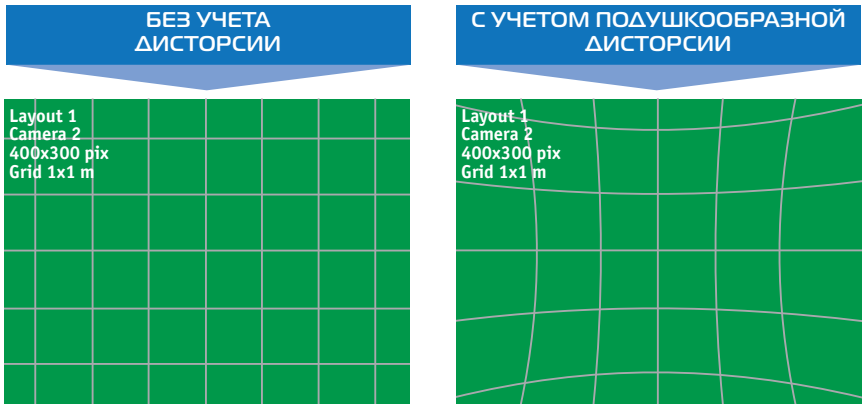


Рис. 13, 14. Вид сетчатого поля. С подушкообразной дисторсией сетчатое поле напоминает подушку

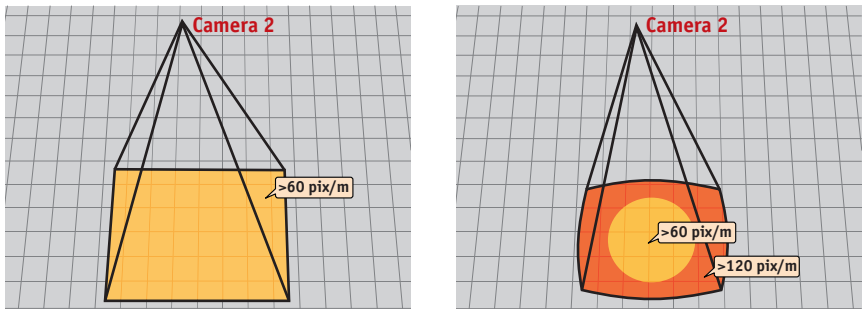


Рис. 15, 16. Поле зрения камеры. С подушкообразной дисторсией поле зрения напоминает бочку. Пространственное разрешение от центра к краям поля зрения увеличивается

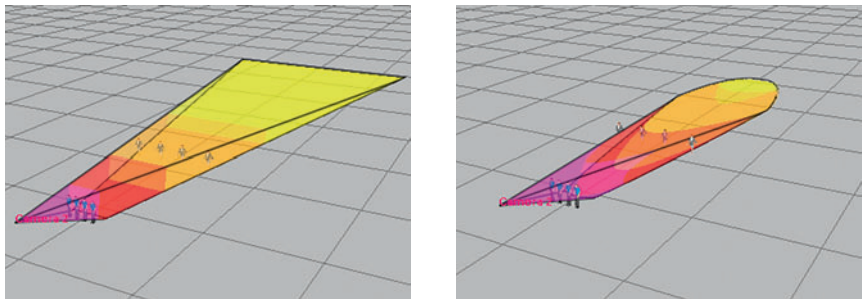


Рис. 17, 18. Зона обзора и модель сцены в 3D

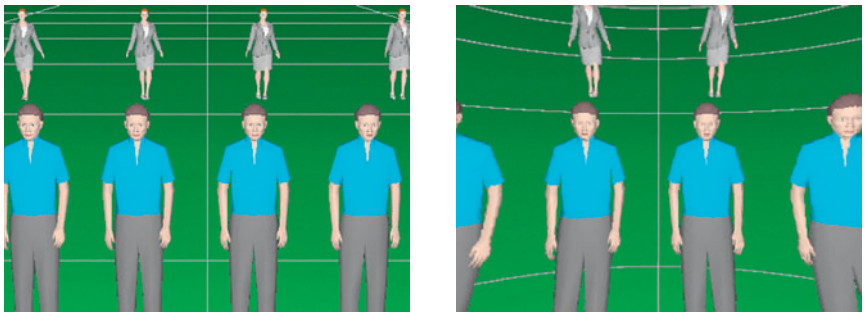


Рис. 19, 20. Модель изображения от камеры. Так как объектив узкоугольный, искажения перспективы не заметны (сравните с рис. 9)

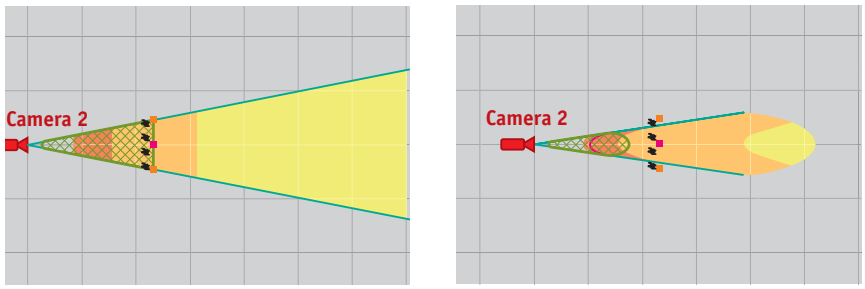


Рис. 21, 22. Проекция зоны обзора в 2D

шение на большей части поля зрения будет хуже расчетного.

ПОДУШКООБРАЗНАЯ ДИСТОРСИЯ

Если при удалении от центра поля зрения оптическое увеличение увеличивается, то объекты на изображении по краям поля зрения выглядят растянутыми, пространственное разрешение увеличивается от центра к краям, а само поле зрения камеры сжимается. Фактические углы обзора в этом случае меньше расчетных *(рис. 15, 16)*. Такая дисторсия называется подушкообразной. Подушкообразная дисторсия меньше распространена и может встречаться у телеобъективов.

Рассмотрим модели, построенные с учетом и без учета подушкообразной дисторсии. Модели приведены для иллюстрации искажений, вносимых подушкообразной дисторсией, и не связаны с определенной моделью объектива. Положение камеры в обоих случаях неизменно *(рис. 13...22)*.

Обратите внимание на искажение распределения пространственного разрешения *(рис. 16)*. Подушкообразная дисторсия уменьшает поле зрения, но увеличивает пространственное разрешение, чем дальше от центра поля зрения, тем сильнее.

УЧЕТ ДИСТОРСИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

На практике влияние дисторсии актуально для объективов с фокусным расстоянием менее 4 мм. Для более длиннофокусных объективов дисторсия, как правило, невелика и ею можно пренебречь.

Наиболее распространенная бочкообразная дисторсия короткофокусных объективов приводит к тому, что фактическое поле зрения камеры оказывается шире расчетного, с вытянутыми углами, а фактическое пространственное разрешение равно расчетному только в центре поля зрения. В остальной части поля зрения пространственное разрешение оказывается хуже расчетного. Причем на краях поля зрения пространственное разрешение может быть хуже в разы *(рис. 6)*.

Учет дисторсии объектива при проектировании видеонаблюдения позволяет получить модели зон обзора и изображений более близкие к реальности, а значит более полно использовать возможности камер в проекте.

В случаях, требующих точности, сравните фактические углы обзора из спецификации производителя камеры или полученные практическим измерением с расчетными углами обзора, заданными калькулятором объектива исходя из фокусного расстояния и размера видео-

сенсора. Если углы значительно различаются, то дисторсия объектива этой камеры может быть заметна (см. пример объектива выше).

Моделирование дисторсии объектива впервые реализовано в восьмой версии программы VideoCAD.

Так как параметр «дисторсия» отсутствует в спецификациях камер и CCTV объективов, дисторсия объектива в VideoCAD задается комбинацией расчетного угла обзора и фактического угла обзора. Расчетные углы обзора вычисляются внутри программы из фокусного расстояния объектива и размеров видеосенсора.

Фактические углы обзора обычно приводятся в спецификациях камер и объективов. Если значения углов неизвестны, то можно измерить углы практически.

Для задания дисторсии достаточно задать один из трех фактических углов: горизонтальный, вертикальный или диагональный. Предпочтительнее задать горизонтальный угол. Недостающие углы VideoCAD рассчитает самостоятельно. Для получения максимальной точности можно задать 2 или все 3 фактических угла.

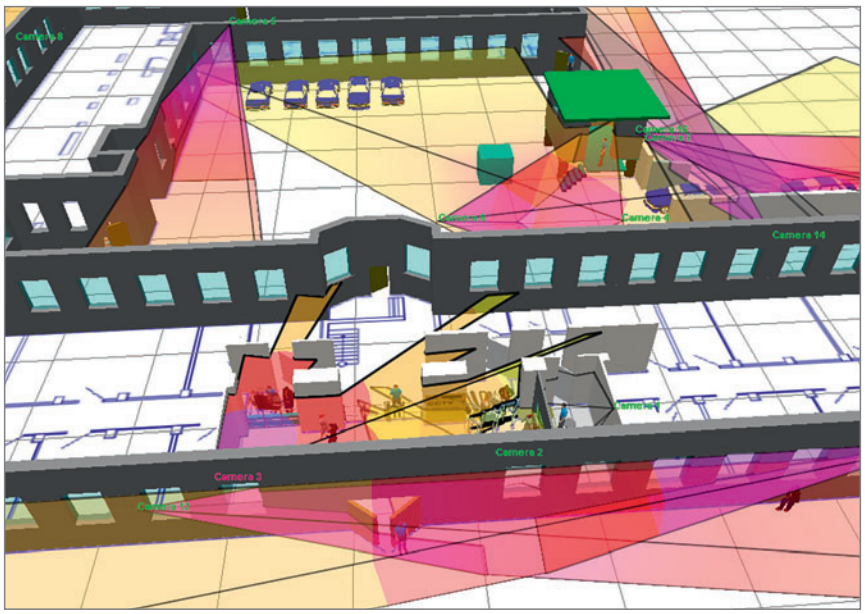


Рис. 23. Проектирование видеонаблюдения в программе VideoCAD

Из заданных значений углов VideoCAD рассчитает дисторсию, которую будет учитывать при построении моделей зоны обзора, распределения пространственного разрешения и моделей изображений от камер. Моделирование дисторсии можно оперативно включать и выключать для оценки ее влияния в каждом конкретном случае.

ТРОЙНАЯ ПОБЕДА: «АРГУС-СПЕКТР» – НЕ МОНОПОЛИСТ

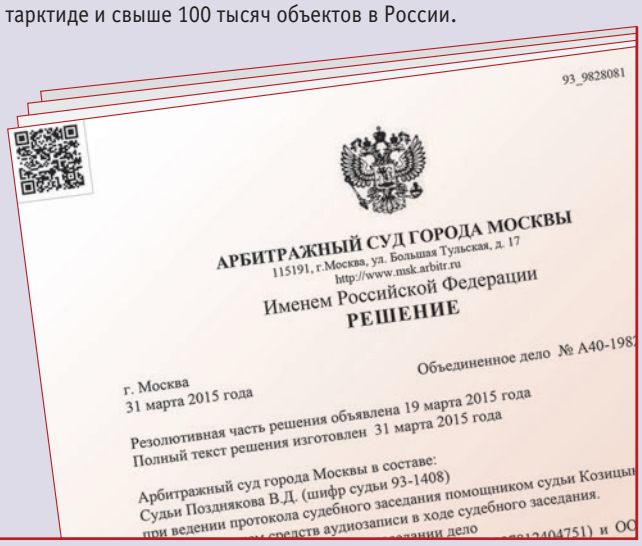
27 октября Арбитражный суд Московского округа поставил точку в вопросе, который имеет принципиально важное значение для пожарной безопасности наших граждан.

Была подтверждена незаконность решения ФАС по делу о «запрещенных вертикальных соглашениях» против «Аргус-Спектр» и его дилеров. Ранее незаконность этого решения подтвердили еще в двух инстанциях: Арбитражный суд города Москвы и Девятый арбитражный апелляционный суд. С «Аргус-Спектр» сняты обвинения в монополизме, и выпускаемые им системы мониторинга могут продолжать выполнять свои функции по защите жизни и здоровья граждан на всей территории России.

В 14 раз уменьшилось количество жертв на пожарах благодаря системе автоматического вызова пожарных «Стрелец-Мониторинг», разработанной совместно с МЧС. Однако ФАС считала, что к системе «Стрелец-Мониторинг», которая автоматически и бесплатно передает сигналы о пожаре, нужно подключать посредников. Таким образом, ФАС защищает интересы компании, которые зарабатывая деньги на услугах, оказываемых социальным объектам по передаче сигнала, не несут никакой ответственности, в случае если сигнал не будет доставлен. И результат такой «защиты» – «рейд на рассвете», 83 параллельные проверки, 68 оборотных штрафов со всех компаний, 3 года судебных тяжб.

Уполномоченный при Президенте РФ по правам предпринимателей Борис Титов поддержал позицию компании, отметив, что в данном случае претензии участников рынка к МЧС не обоснованы, **а «Аргус-Спектр» лишь рычаг воздействия. Только нежелание недобросовестных конкурентов проходить сертификацию в установленном Законом порядке, приводит к тому, что их оборудование не работает совместно со «Стрелец-Мониторинг».** МЧС добилось снижения числа жертв на пожарах в 14 раз, прописав требования к схеме передачи тревоги на пульт пожарных частей, где приемник и передатчик – одна система. Это понятно: если приемники и передатчики будут проходить сертификацию отдельно, не будет никаких гарантий, что они смогут исправно работать друг с другом, а сигнал тревоги дойдет до пожарных. Суд согласился с этим и подтвердил законность решения Московского арбитражного суда от 31 марта 2015 года о признании компании «Аргус-Спектр» невиновной.

Удивительно, что ФАС не только поддерживает «разбазаривание» бюджета от имени государства, но и «нападает» на российскую компанию, успехами которой должна гордиться страна. «Аргус-Спектр» – настоящий национальный чемпион: более 100 патентов, 2 премии Правительства в области науки и техники, 20-е место в рейтинге высокотехнологичных компаний «Техуспех-2014», системы безопасности «Аргус-Спектра» охраняют замок королевы Елизаветы II в Шотландии, эсминцы ВМФ Великобритании, университеты Кембриджа, Итона, научную станцию «Восток» в Антарктиде и свыше 100 тысяч объектов в России.


93_9828081

АРБИТРАЖНЫЙ СУД ГОРОДА МОСКВЫ
115191, г.Москва, ул. Большая Тульская, д. 17
http://www.msk.arbitr.ru
Именем Российской Федерации
РЕШЕНИЕ

г. Москва
31 марта 2015 года

Объединенное дело № А40-198

Резолютивная часть решения объявлена 19 марта 2015 года
Полный текст решения изготовлен 31 марта 2015 года

Арбитражный суд города Москвы в составе:
Судьи Позднякова В.Д. (шифр судьи 93-1408)
при ведении протокола судебного заседания помощником судьи Козицы
средств аудиозаписи в ходе судебного заседания.
дело
12404751) и ОО

Материалы процесса есть в открытом доступе. Все, у кого остались сомнения, могут ознакомиться с решением суда на *http://kad.arbitr.ru/PdfDocument/fd57d5bc-3351-4ef1-ab43-5561b2a0c0aa/A40-198265-2014_20150331_Reshenija%20i%20postanovlenija.pdf*