1.1 Варианты взаимодействия полезного сигнала с шумом Шумовые компоненты изображений могут складываться с полезным сигналом аддитивно или мультипликативно. Типичный пример мультипликативного взаимодействия сигнала с шумом – связь между освещенностью видеообъекта (полезный сигнал) и световым потоком, отраженным от местных объектов (шум). К аддитивным относятся, в основном, шумы, обусловленные свойствами чувствительных элементов видео или фотокамер. Эти шумы возникают по следующим причинам: 1. Дефекты (примеси и др.) потенциального барьера вызывают утечку заряда, сгенерированного за время экспозиции — т. н. чёрный дефект. Такие дефекты видны на светлом фоне в виде тёмных точек. 2. Темновой ток (Dark current ) — является вредным следствием термоэлектронной эмиссии и возникает в сенсоре при подаче потенциала на электрод. Такие дефекты видны на темном фоне в виде светлых точек, это т. н. белый дефект. Белые дефекты особенно проявляются при больших экспозициях. Основная причина возникновения темнового тока — это примеси в кремниевой пластине или повреждение кристаллической решётки . Чем чище кремний, тем меньше темновой ток. На темновой ток оказывает влияние температура элементов камеры и электромагнитные наводки. При увеличении температуры на 6-8 градусов, значение темнового тока удваивается. 3. Шум, возникающий вследствие стохастической природы взаимодействия фотонов света с атомами материала фотодиодов сенсора. При движении фотона внутри кристаллической решётки может возникнуть ситуация, что фо- тон, «попав» в атом кремния, выбьет из него электрон, родив пару электрондырка, Электрический сигнал, снимаемый с сенсора, будет соответствовать количеству рождённых пар. 4. Наличие дефектных (не работающих) пикселей, которые возникают при производстве фотосенсоров (несовершенство технологии) и всегда находятся в одном и том же месте. Для устранения их негативного влияния используются математические методы интерполяции, когда вместо дефектного «подставляется» либо просто соседний элемент, либо среднее по прилегающим элементам, либо значение, вычисленное более сложным способом. Естественно, что вычисленное значение отличается от фактического и ухудшает резкость конечного изображения. 5. Выдержка [1], Во время экспонирования матр. ца активна и нагревается. Тепло передается электронам, которые освобождаются от своих молекул. Эти свободные электроны присоединяются к электронам, освобожденным фотонами, что приводит к появлению шумов темнового тока в форме видимых шумов. При коротких выдержках (как правило, меньше одной секунды) уровень темнового шума минимален, шум незаметен. Однако, когда матрица активна дольше, проявление темнового шума вызывает шум. ПЗС-матрицы имеют общий усилитель, влияние которого на весь массив пикселей в целом отличается единым коэффициентом усиления. В таком случае шум с фиксированным рисунком отсутствует. Это может вызвать проблемы, например, для фотографов, работающих ночью с длительными выдержками. В фотографии, используемой в условиях, когда качество изображения особенно важно (например, для военных и полиции), матрицы в камерах охлаждаются специальными хладагентами, такими как жидкий азот на и Последний вид шумов связан с типом матрицы, используемой в камере. Вообще говоря, в цифровой фотографии применяется всего два типа матриц: КМО- и ПЗС-датчики. Третий вид матриц, JFET LBCAST, на полевых транзисторах разработан компанией Nikon и используется в некоторых профессиональных DSLR-камерах. В целом шум с фиксированным рисунком и фотонный шум неподвластны фотографу.[BR]Известно четыре основных подхода по улучшению изображения: prediction models (предсказательные модели), edge based methods (краевые методы), image statistical methods (статистические методы) и patch based (or example-based) methods (методы основанные на паттернах). Наилучшее качество дают patch based (or example-based) methods (методы основанные на паттернах).[BR]Подход на основе сверточной нейронной сети объединил функции:[BR][BR]1) Извлечения и отображения патчей.[BR]2) Нелинейного отображения.[BR]3) Реконструкции.

[**http://www.data4logic.net/ru/Study/ComputerGraphics/BitmapProcessing**](http://www.data4logic.net/ru/Study/ComputerGraphics/BitmapProcessing)

<https://toto-school.ru/raznoe-2/czifrovoj-shum-na-foto-czifrovoj-shum-na-fotografii-vidy-shuma-prichiny-vozniknoveniya.html>