



Евгений Звонарев (КОМПЭЛ)

## СТАНДАРТНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ И LDO-СТАБИЛИЗАТОРЫ ON SEMICONDUCTOR



ON Semiconductor

Среди выпускаемых **ON Semiconductor** линейных стабилизаторов – стандартные изделия для широкого применения; **LDO** (стабилизаторы с низким падением между входом и выходом), специализированные LDO-стабилизаторы для автомобильных приложений. В статье рассмотрены наиболее популярные из этих изделий, доступные на складе компании КОМПЭЛ.

### Стандартные линейные стабилизаторы общего применения

Этот тип непрерывных стабилизаторов имеет довольно большое падение напряжения вход/выход для гарантированного обеспечения постоянного напряжения на выходе. Значение выходного напряжения находится в пределах 1,1...2,7 В. К этому параметру необходимо относиться очень внимательно, так как допустимое падение напряжения сильно зависит от выходного тока, поэтому желательно предварительно изучить графики зависимости этого параметра от тока нагрузки. Если есть возможность и выбор, то для до-

стижения лучшей стабилизации нужно стараться выбирать прибор с запасом по току. В большинстве случаев такой подход обеспечивает лучшие характеристики стабилизации. Однако злоупотреблять таким методом нежелательно, так как коэффициент усиления схемы обратной связи для коррекции ошибки выходного напряжения может оказаться существенно меньше при меньших выходных токах. Если качество стабилизации при низких падениях напряжения вход/выход недостаточное, то придется делать выбор среди LDO-стабилизаторов. Однако, последние имеют значительно большую

цену по сравнению с обычными стабилизаторами. Этим и объясняется мирное сосуществование этих двух типов непрерывных регуляторов напряжения. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Основные параметры популярных линейных стабилизаторов со стандартным падением напряжения сведены в таблицу 1.

Максимальное выходное напряжение стабилизации среди приборов, представленных в таблице 1, составляет 24 В. Стабилизаторы с регулируемым выходом позволяют выбрать произвольное значение выходного напряжения. Регулируемые стабилизаторы незаменимы, когда требуется сформировать нестандартное значение выходного напряжения или осуществить компенсацию потерь на проводах для подключения нагрузки. Серии с отрицательным выходным напряжением часто используются для создания отрицательного плеча источника питания с двумя полярностями. Как показывает практика, регулируемые стабилизаторы почти всегда бывают на складе у поставщиков электронных компонентов. Конечно, стабилизаторы с фиксированным напряжением удобнее (не нужно устанавливать дополнительные резисторы для задания уровня выходного напряжения), но во многих случаях для повышения стабильности поставок разработчики выбирают именно регулируемые стабилизаторы. Выбор популярного корпуса дополнительно облегчает поиск и поставку нужных полупроводниковых приборов. Наглядное представление о сериях непрерывных стабилизаторов широкого применения со стандартным падением напряжения дает рисунок 1.

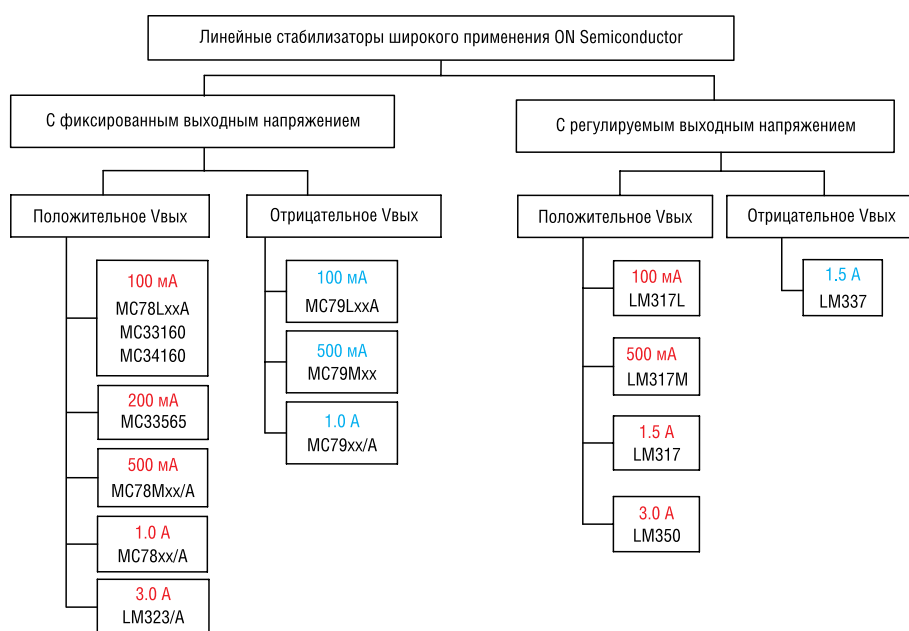


Рис. 1. Линейные стабилизаторы ON Semiconductor со стандартным падением напряжения вход/выход

## LDO-стабилизаторы для широкого применения

LDO-стабилизаторы имеют гораздо меньшее падение напряжения между входом и выходом. При этом обеспечиваются высокие параметры стабильности и точности выходного напряжения. Этот тип регуляторов в большинстве случаев используется для относительно низких выходных напряжений по сравнению со стабилизаторами со стандартным падением напряжения. Максимальное выходное напряжение для стабилизаторов с низким падением напряжения обычно не превышает 12 В. Это и понятно, так как для более высоких напряжений целесообразно применять обычные регуляторы, цена которых существенно ниже.

LDO-стабилизаторы ON Semiconductor можно разделить на несколько типов:

- LDO-стабилизаторы для широкого применения с фиксированным выходным напряжением;
- LDO-стабилизаторы для широкого применения с регулируемой выходной напряжением;
- LDO-стабилизаторы для широкого применения с несколькими выходами;
- LDO-стабилизаторы для автомобильных приложений (эти регуляторы производитель выделяет в отдельный раздел, так как они предназначены для жестких условий эксплуатации).

Упростить выбор LDO-стабилизатора для широкого применения читателю помогут рисунки 2 и 3. Основные параметры и функциональные особенности самых популярных регуляторов с низким падением напряжения ON Semiconductor сведены в таблицу 2.

Как видно из рисунков 2 и 3, выбор стабилизаторов с низким падением напряжения гораздо шире. Причем некоторые серии этих регуляторов обладают расширенными функциональными возможностями (наличие дополнительных входов управления и выходов для управления внешними устройствами). Большой интерес вызывают стабилизаторы с ультранизким собственным потреблением. Например,

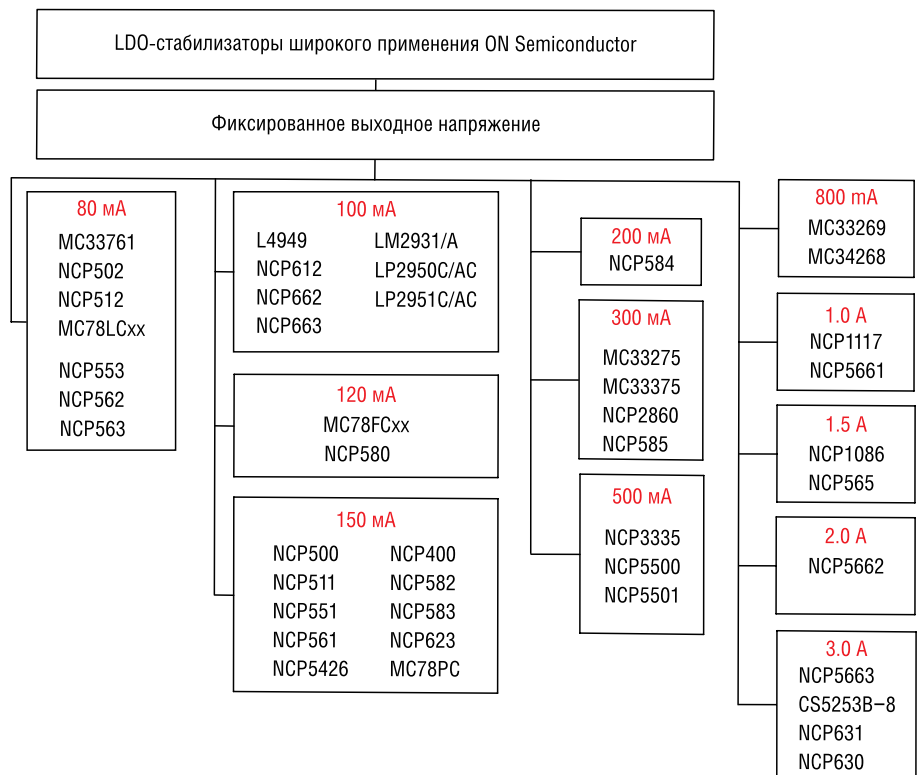


Рис. 2. LDO-стабилизаторы ON Semiconductor с фиксированным выходным напряжением



Рис. 3. LDO-стабилизаторы ON Semiconductor с регулировкой выходного напряжения и с несколькими выходами

микросхемы серий MC78LCxx и MC78FCxx имеют собственный ток потребления всего около 1,1 мкА. Однако этот ток довольно сильно зависит от темпера-

туры окружающей среды и не очень сильно — от входного напряжения стабилизаторов. Типовые зависимости этих параметров для микросхем MC78LC30 в кор-

Таблица 1. Параметры популярных линейных стабилизаторов со стандартным падением напряжения ON Semiconductor

Наименование	Выходной ток, А	Выход и величина выходного напряжения, В												Точность (%)	Падение напряжения вход-выход (типичное), В	Максимальное входное напряжение, В	Корпус(а)								
		Положительный	Отрицательный	Регулируемый	3,3	5,0	5,2	6,0	8,0	9,0	12,0	15,0	18,0				20,0	24,0	SO-8	DPAK	DPAK	SOT-223	TO-92	TO-220	
MC78LxxA	0,1	√			√			√	√	√	√	√	√	√	5,0	1,7 при 40 мА	30; 35; 40*	√					√		
MC79LxxA	0,1		√		√										5,0		-30; -35; -40*	√					√		
LM317Lxx	0,1	√		√											4,0	1,9 при 100 мА	U <sub>ВХ</sub> - U <sub>ВЫХ</sub> = 40	√					√		
MC78Mxx	0,5	√			√		√	√	√	√	√	√	√	√	4,0	1,9 при 500 мА	35; 40*		√					√	
MC78MxxA	0,5	√			√			√	√	√					2,0				√					√	
MC79Mxx	0,5		√		√			√	√	√					4,0	1,1 при 500 мА	-35		√					√	
LM317Mxx	0,5	√		√											4,0	2,1 при 500 мА	U <sub>ВХ</sub> - U <sub>ВЫХ</sub> = 40		√		√			√	
LM317MxxA	0,5	√		√											2,0				√		√			√	
MC78xx	1,0	√			√		√	√	√	√	√	√	√	√	4,0	2,0 при 500 мА	35; 40*			√				√	
MC78xxA	1,0	√			√		√	√	√	√	√	√	√	√	2,0					√					√
MC79xx	1,0		√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	4,0	2,0 при 1 А	-35; -40*			√					√
MC79xxA	1,0		√		√			√	√	√					2,0					√					√
LM317	1,5	√		√											4,0	2,25 при 1,5 А	U <sub>ВХ</sub> - U <sub>ВЫХ</sub> = 40			√				√	
LM337	1,5		√	√											4,0	2,2 при 1,5 А	U <sub>ВХ</sub> - U <sub>ВЫХ</sub> = 40			√				√	
LM323	3,0	√			√										4,0	2,0 при 3,0 А	20							√	
LM323A	3,0	√			√										2,0	при 3,0 А	20								√
LM350	3,0	√		√											4,0	2,7 при 3,0 А	U <sub>ВХ</sub> - U <sub>ВЫХ</sub> = 35							√	

\* Максимальное входное напряжение зависит от величины конкретного выходного стабилизированного напряжения (см. документацию).

пусах SOT23-5 и SOT-89 показаны на рисунке 4.

#### Линейные стабилизаторы для автомобильных приложений

Отдельным разделом ON Semiconductor выделяет линейные

стабилизаторы для автомобильных приложений.

Эта продукция в первую очередь отличается расширенным диапазоном рабочих температур (-40...125°C или даже -40...150°C), а также наличием дополнительных функций:

- защитой от включения с обратной полярностью;
- защитой от перегрева кристалла;
- ограничением максимального тока или защитой от короткого замыкания;

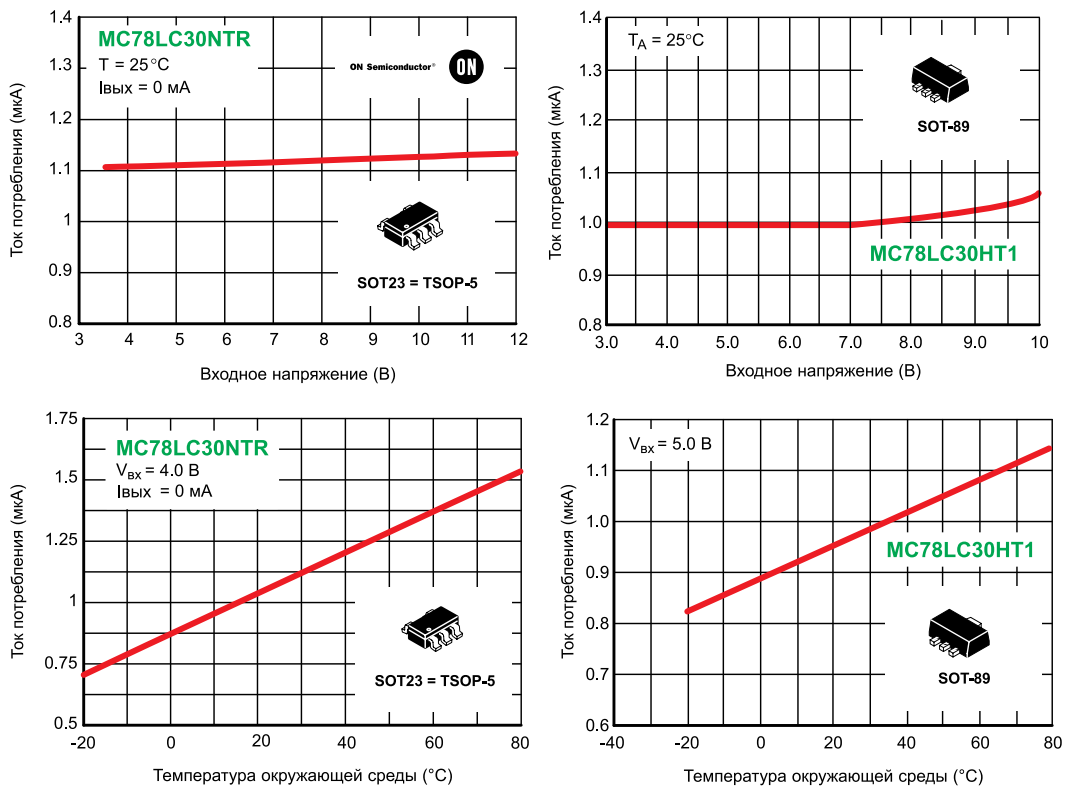


Рис. 4. Типовые зависимости собственного тока потребления LDO-стабилизаторов MC78LC30 от входного напряжения и температуры для корпусов SOT23-5 и SOT-89

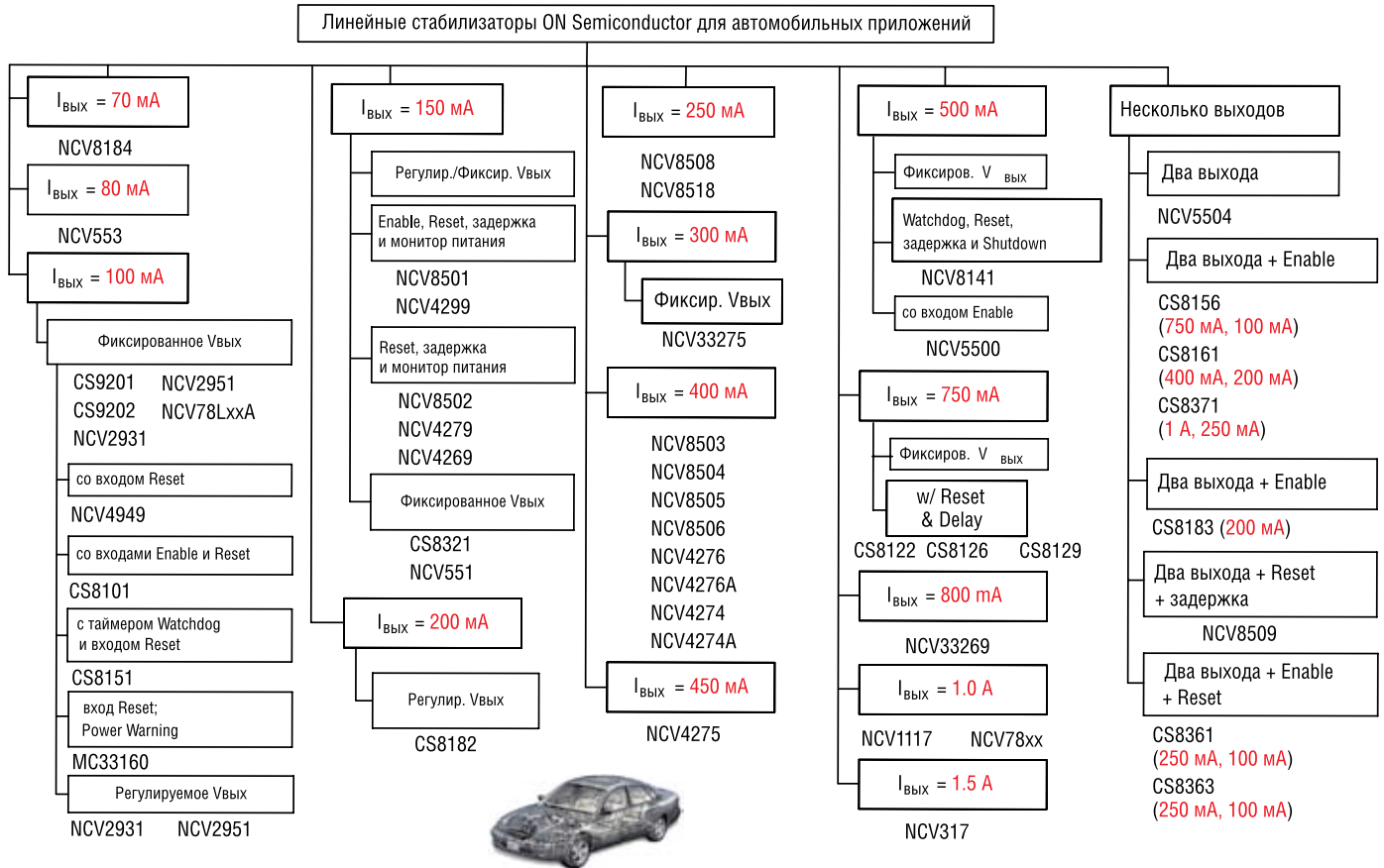
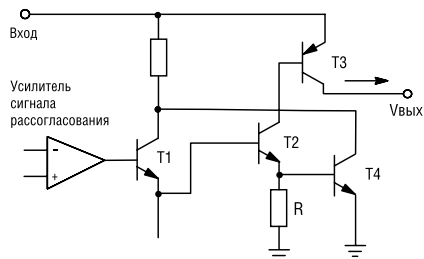


Рис. 5. Основные параметры и дополнительные функции линейных стабилизаторов ON Semiconductor для автомобильных приложений

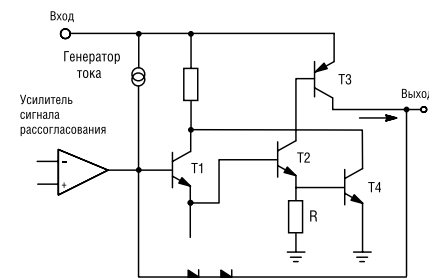
Таблица 2. Параметры самых популярных LDO-стабилизаторов ON Semiconductor

Наименование	Выходной ток, А	Выход и выходное напряжение, В										Точность (%)	Падение напряжения вход-выход (типичное), В	Минимальное входное напряжение, В	Максимальное входное напряжение, В	Корпус(а)										Свойства				
		Регулируемый														SOT-23	SOT-89	SO-8	SO-16	DIP-8	Micro8	DPAK	D2PAK	SOT-223	TO-92		TO-220			
		1,5	1,8	2,5	2,7	2,8	3,0	3,3	4,0	5,0	12,0																			
MC78LCxx	0,08	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	3,0	1,0 при 80 мА	2,5	12	√	√													Ultra Low Iq* = 1,1 мкА (тип.)
LM2931/A	0,1										√	5,0/3,8	0,16 при 100 мА	—	40			√					√	√	√	√	√	√	Низкое падение напряжения «вход-выход»	
LM2931C/AC	0,1	√										5,0/2,0		—			√										√			
LP2950C/AC	0,1							√	√		√	1,0/0,5	0,38 при 100 мА	—	30								√			√			Ultra Low Iq* = 75 мкА (тип.)	
LP2951C/AC	0,1	√						√	√		√			—				√		√	√									
MC78FCxx	0,12							√	√	√	√	2,5	0,5 при 40 мА	2,0	10		√												Ultra Low Iq* = 1,1 мкА (тип.)	
MC78PCxx	0,15			√	√		√	√	√		√	2,0	0,2 при 100 мА	—	8,0	√													Наличие входа Enable	
MC33269	0,8	√							√	√	√	1,0	1,1 при 800 мА	—	20			√					√	√	√	√	√	√	Высокая точность	
NCP1117	1	√	√	√	√				√	√	√	1,0	1,07 при 800 мА	2,7	20								√	√					Высокая точность	

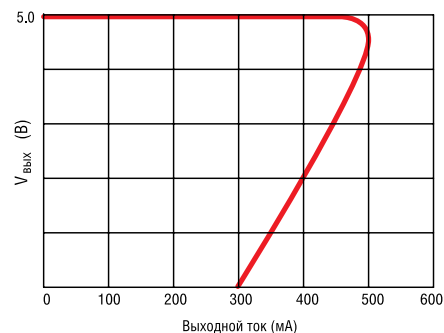
Ultra Low Iq\* — очень низкий собственный ток потребления.



Фрагмент схемы с ограничением тока на уровне максимально допустимого значения



Фрагмент схемы с уменьшением выходного тока при коротком замыкании для LDO-стабилизатора CS8101 (см. график)



Типовая зависимость тока ограничения при коротком замыкании для LDO-стабилизатора CS8101 с выходным напряжением 5 В и максимальным током 500 мА (ток короткого замыкания значительно ниже максимально допустимого выходного тока)

Рис. 6. Схемы защиты линейных стабилизаторов от короткого замыкания с ограничением на уровне максимального тока и с уменьшением выходного тока

- защитой от перенапряжений по входу;
- защитой на входе стабилизаторов от коротких импульсов напряжения (выбросов);
- наличием входов Enable (вход разрешения) и выхода RESET для подачи этого сигнала на вход микроконтроллера;
- некоторые стабилизаторы имеют встроенный монитор питания (супервизор) и/или Watchdog таймер.

Быстро сориентироваться при выборе стабилизатора для автомобильных приложений можно с помощью рисунка 5.

Диапазон выходных токов стабилизаторов с расширенным диапазоном рабочих температур находится в пределах от 70 мА до 1,5 А. Некоторые из этих микросхем заменяют популярные серии стандартных стабилизаторов, выпускаемые другими известными производителями аналогичной продукции. В этом случае получается простая замена уже проверенной схемы, но для жестких условий эксплуатации. Отпадает

необходимость в изменении печатной платы и дополнительном макетировании новой схемы питания. Точность выходных напряжений стабилизаторов этой группы в большинстве случаев составляет  $\pm 2$  или  $\pm 4$  процента во всем диапазоне рабочих температур.

Для предотвращения перегрева при коротком замыкании в некоторых стабилизаторах схема защиты обеспечивает значительное уменьшение выходного тока при коротком замыкании. Это проиллюстрировано на рисунке 6. На левой части рисунка 6 приведена структура схемы с ограничением тока при коротком замыкании на уровне максимального значения. Рассеиваемая мощность на проходном транзисторе в этом случае будет максимальна. В средней части рисунка 6 приведена схема с уменьшением выходного тока при коротком замыкании выхода, а на графике приведена характеристика при срабатывании защиты в этом случае. Такой облегченный режим при коротком замыкании обеспечивается с помощью генера-

тора тока и дополнительных диодов. Понятно, что рассеиваемая мощность на регулирующем транзисторе при коротком замыкании теперь будет существенно ниже.

На главной странице сайта ON Semiconductor [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com) представлены ссылки на основные разделы продукции этого производителя. В скобках рядом с каждым названием раздела указано количество компонентов для соответствующей продукции, но самое большое число расположено в скобках рядом с линейными стабилизаторами. Таким образом, линейные регуляторы — одно из основных направлений в производстве полупроводников компании ON Semiconductor.

*Ответственный за направление в КОМПЭЛе — Валерий Куликов*

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: [standart.vesti@compel.ru](mailto:standart.vesti@compel.ru)

## СТАНДАРТНЫЕ LDO-СТАБИЛИЗАТОРЫ ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

ON Semiconductor <http://onsemi.com>

1  
3

Tab  
1 2 3  
(Top View)

SOT-223  
ST SUFFIX  
CASE 318H

- С ФИКСИРОВАННЫМ ВЫХОДНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ
- С РЕГУЛИРУЕМЫМ ВЫХОДНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ
- С НЕСКОЛЬКИМИ ВЫХОДАМИ
- ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Pin: 1. Adjust/Ground  
2. Output  
3. Input

Heatsink tab is connected to Pin 2.

1  
3

Tab  
1 2 3  
(Top View)

DPAK  
DT SUFFIX  
CASE 369C

СО СКЛАДА В МОСКВЕ

[www.compel.ru](http://www.compel.ru)