

Новые корпуса полупроводников корпорации IXYS



Юрий Коваль, ООО «СЭА Электроникс», г. Киев

Последние достижения в технологии изготовления полупроводниковых устройств и корпусов для них позволяют производить их более эффективными и компактными. Все эти передовые наработки позволили корпорации IXYS создать новые поколения дискретных полупроводников, микросхем и силовых полупроводниковых модулей, которые дают возможность источникам питания, электрогенераторам, драйверам, высоковольтным ВЧ усилителям, системам автоматики, инверторам, электроприводам и другой аппаратуре работать на более высокой частоте переключения, гарантируя меньшие потери, лучшую теплопередачу и более компактные размеры.

О корпорации

Корпорация IXYS (www.ixys.com) была основана в 1983 году в городе Санта-Клара, штат Калифорния, США. IXYS является одним из ведущих производителей силовой электроники, включающей в себя такие подразделения:

- Clare (www.clare.com) – производитель оптопереключателей и оптоизоляторов, силовых оптореле, телекоммуникационных микросхем, драйверов, магнитных, температурных и оптических датчиков;
- IXYS Colorado (www.ixyscolorado.com) – производитель драйверов мощных лазерных диодов, импульсных генераторов, ВЧ MOSFET высоковольтных транзисторов, зарядных устройств и отладочных модулей для солнечных батарей;
- IXYS Long Beach (www.ixyslongbeach.com) – компания, которая делает тепловой, электрический и механический расчет, а также саму сборку диодных, тиристорных и транзисторных модулей с креплениями и радиаторами охлаждения на базе полупроводников WESTCODE;
- IXYS Power (www.ixyspower.com) – производитель MOSFET- и IGBT-транзисторов и модулей, быстрых и ультрабыстрых диодов серий FRED, HiPerFRED, HiPerDyn FRED, Sonic-FRD и Ultrafast, диодов Шотки, высоковольтных защитных диодов, выпрямительных диодов и модулей, тиристорных и тиристорных модулей в различных конфигурациях и сочетаниях с выпрямительными диодами, микросхем драйверов, заказных изделий и сборок;
- MicroWave Technology (www.mwtinc.com) – производитель СВЧ приемных усилителей и FET/PHEMT-транзисторов, работающих на частоте до 35 ГГц;
- WESTCODE (www.westcode.com) – производитель мощных и высоковольтных диодов (до 6 кВ и до 4 кА), тиристорных (до 6,5 кВ и до 4 кА), IGBT прижимной конструкции (до 4,5 кВ и до 2,4 кА) в стандартных таблеточных корпусах для высоконадежных приложе-

ний (транспорт, энергетика и др.), а также драйверов и радиаторов к ним;

- Zilog (www.zilog.com) – производитель микроконтроллеров и систем на кристалле.

Вся продукция корпорации IXYS характеризуется высоким качеством и конкурентными характеристиками.

Корпус SMPD

Новый корпус SMPD с изолированной подложкой реализован на двухслойной керамической плате толщиной 0,38 мм с медными дорожками DCB (Direct Copper Bond), которая обеспечивает изоляцию 2500 В между кристаллом и внешним радиатором охлаждения. Вследствие одинакового коэффициента теплового расширения кристалла и керамики механические нагрузки на кристалл уменьшаются в процессе приложения тепловой и электрической нагрузки, что увеличивает общий показатель надежности. Наряду с малой высотой и большой дистанцией (около 4 мм) между выводами и охлаждающим радиатором прижимающий с силой от 40 до 130 Ньютонов запаянный корпус к печатной плате, а так-

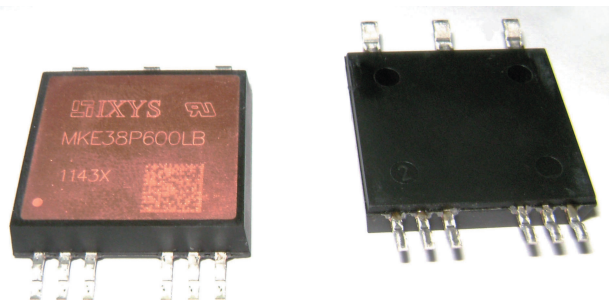


Рис. 1

же между соседними неоднородными выводами (не менее 7 мм), корпус SMPD имеет примерно 1/4 веса и 1/3 объема корпуса SOT227. Это предлагает разработчикам недостижимую ранее компактность, высокие показатели удельной мощности, большие уровни напряжения пробоя и превосходные тепловые характеристики. К тому же новый корпус легко паяется на автоматической линии для поверхностного монтажа. Среди основных сфер применения полупроводников в корпусе SPMD можно назвать: силовые инверторы, импульсные преобразователи напряжения (в том числе и UPS), системы управления электродвигателем, корректоры коэффициента мощности, зарядные устройства, сварочное оборудование и мощные источники для освещения и др.

Корпус SMPD позволяет инженерам разрабатывать высоконадежные и недорогие силовые устройства небольшой высоты и плоской конструкции, малого веса и с распределенным рассеиванием тепла через общий радиатор охлаждения, прикрепленный к печатной плате с запаянными на ней компонентами.

Сейчас существует две модификации этого корпуса: SMPD-B (рис.1) и SMPD-X (рис.2). Вверху этих корпусов расположена изолированная теплопроводящая подложка, на которую рекомендуется наносить теплопроводную пасту перед прижатием этих корпусов к общему радиатору охлаждения. Процедура прижатия этих корпусов к радиатору может быть выполнена различными методами (рис.3), например, с использованием монтажных стоек, клипс или винтов, которые прижимают печатную плату к силовому компоненту.

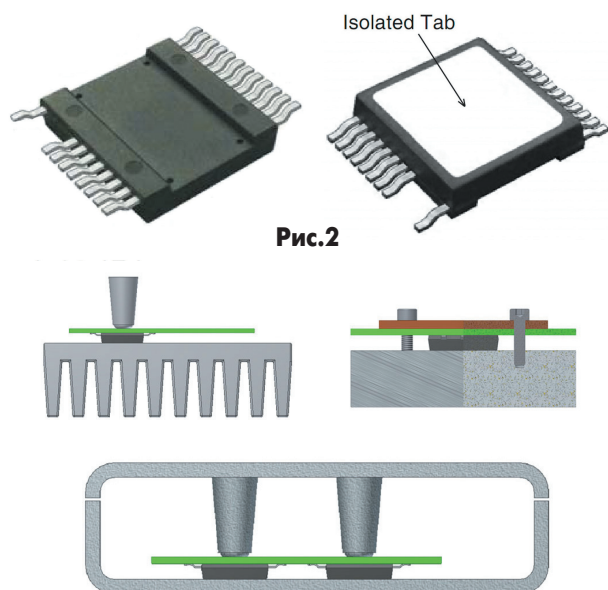


Рис.2

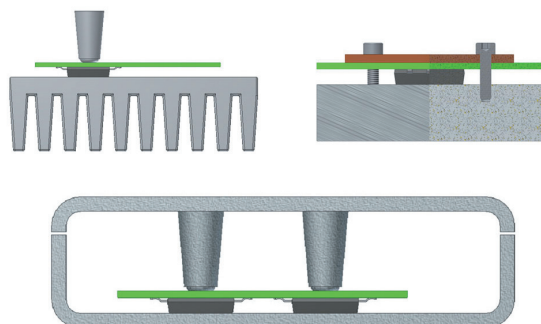


Рис.3

ми, одиночные, buck- или boost-транзисторные схемы, одно или трехфазные выпрямительные диодные мосты для инверторов.

В качестве примера IGBT-транзистора в корпусе SMPD-X можно привести модель MMIX1G320N60B3, которая обеспечивает хорошую теплопроводность и устойчивость к термоциклированию в приложениях с большим током до 400 А и напряжением до 600 В, в которых для оптимальной производительности системы, как правило, требуется заземление радиатора охлаждения. MMIX1G320NB3 имеет хорошее соотношение потерь проводимости и коммутации, характерное для всего семейства V3-Class IGBT, и оптимизирован для работы на «средних» частотах коммутации от 5 до 40 кГц. Квадратная кривая области безопасной работы на обратном токе (RBSOA) гарантирует стабильность работы транзистора в условиях жестких переключений, без дополнительных снабберных схем. Все приложения, где ранее требовалось параллельное использование ключей для увеличения тока коммутации, могут быть успешно переведены на схему с одним, более мощным транзистором MMIX1G320NB3. Результатом может быть упрощение системы при увеличении показателей надежности и снижении ее стоимости. Характеристики некоторых IGBT-транзисторов IXYS приведены в табл.1.

В корпусе SMPD-X также выпускается и MOSFET-транзисторы, например, MMIX1F520N075T2 (75 В 500 А). Этот транзистор изготовлен по технологии GigaMOS TrenchT2, которая отличается увеличенной плотностью носителей в канале и исключительно низким значением сопротивления открытого канала ($R_{DS(on)} < 1,6 \text{ мОм}$), а в результате – большей мощностью, лучшей проводимостью и эф-

Тип	Vces (В)	IC25 при Tc=25°C (А)	VCE(sat) Tj=25°C (В)	Tdoff тип. (нсек)	Технология	Обозначение внутренней схемы	Корпус	Внутренняя схема
IXGH72N60C3	600	72	2,5	77	High-Speed PT	A	TO-247AD	
IXGH60N60C2	600	75	2,5	95	High-Speed PT	A	TO-247AD	
MMIX1G320N60B3	600	400	1,5	250	Medium-Speed PT	A	SMPD-X	
IXA68PF650LB	650	68	1,6	-	XPT	Б	SMPD-B	
IXA40PG1200DHGLB	1200	63	1,85	250	XPT	В	SMPD-B	
IXEN60N120	1200	100	2,1	680	NPT3	A	SOT-227B	
IXDN75N120	1200	150	2,2	650	NPT	A	SOT-227B	
IXGH6N170	1700	12	4	250	BiMOSFET	A	TO-247AD	
IXGF30N400	4000	15	3,1	210	BiMOSFET	A	ISOPLUS i4	

Табл.1

SMPD-X оптимален для установки в него одного, но очень большого кристалла, например IGBT-транзистора, с максимальным током до 600 А и напряжением до 1200 В.

SMPD-B корпус более оптимален для более сложных, но менее силовых конфигураций, например, IGBT полумост IXA68PF650LB (до 68 А) с обратными защитными диода-

фективностью ключа. Ключ MMIX1F520N075T2 в SMPD-X корпусе (высота 5,3 мм, длина 24,8 мм, ширина 32,3 мм) при массе 8 граммов в 4 раза легче стандартного SOT-227, в 3 раза компактнее и также отличается большей мощностью.

(Продолжение следует)

Новые корпуса полупроводников корпорации IXYS



Юрий Коваль, ООО «СЭА Электроникс», г. Киев

(Окончание. Начало см. в РК 1/2012)

Среди применений GigaMOS TrenchT2 транзисторов можно выделить DC/DC-преобразователи, инверторы солнечных батарей, источники бесперебойного питания, электровелосипеды и электромобили, системы управления электроприводом, мощные системы заряда и защиты аккумуляторов, а также синхронные выпрямители.

Характеристики популярных MOSFET-транзисторов IXYS приведены в [табл.2](#).

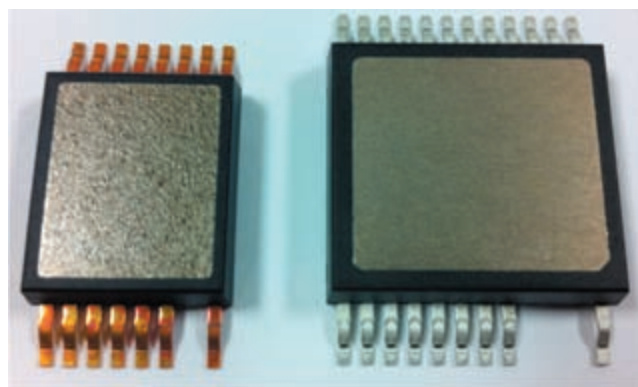


Рис.4

Стоит отметить, что IXYS сейчас разрабатывает уменьшенную версию SMPD-корпуса, которая будет называться MiniSMPD. На [рис.4](#) показан внешний вид корпуса MiniSMPD (слева) и SMPD.

Корпус ISO-247

Также можно отметить появление у IXYS во втором квартале 2012 года нового корпуса ISO-247 взамен ISOPLUS247 ([рис.5](#)). ISO247 имеет изолированную DCB-подложку с толщиной 0,50 мм или 0,25 мм, которая обеспечивает изоляцию 2500 В между кристаллом и внешним радиатором охлаждения. По сравнению с подобным корпусом ISOPLUS247, новый корпус ISO247 имеет отверстие для его более удобного крепления винтом к радиатору, намного меньший, 60-% размер DCB-подложки ISOPLUS247 и более низкую себестоимость. Первым изделием, которое появилось у IXYS в корпусе ISO247, был сдвоенный диод Шотки DSA90C200HR (200 В, 2x45 А) с общим катодом, который будет с успехом заменять модель DSSK60-02AR в корпусе ISOPLUS247.

Характеристики популярных диодов IXYS приведены в [табл.3](#).

Корпус SimBus

Особенности модулей в корпусе SimBus: керамическая DCB-подложка, прижимная технология для управляющих контактов в исполнении SimBus-A, напряжение изоляции

«терминалы/теплоотвод» до 4800 В, высокая устойчивость к термоциклированию и пиковым нагрузкам, быстрый монтаж и толщина корпуса 17 мм, что отвечает самым современным промышленным стандартам и является общей тенденцией для силовых модулей.

На данный момент существует две версии этого корпуса: SimBus-A ([рис.6](#)) и SimBus-F ([рис.7](#)).

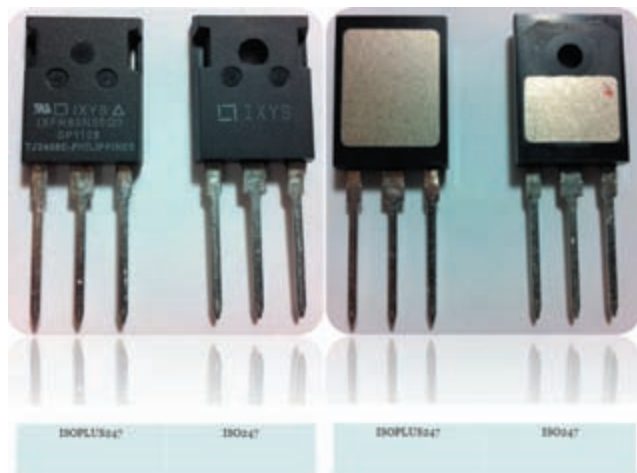


Рис.5

В корпусе SimBus-A уже были анонсированы диодные MDMA200P1600SA, диодно-тиристорные MСMA200PD1600SA и тиристорные модули

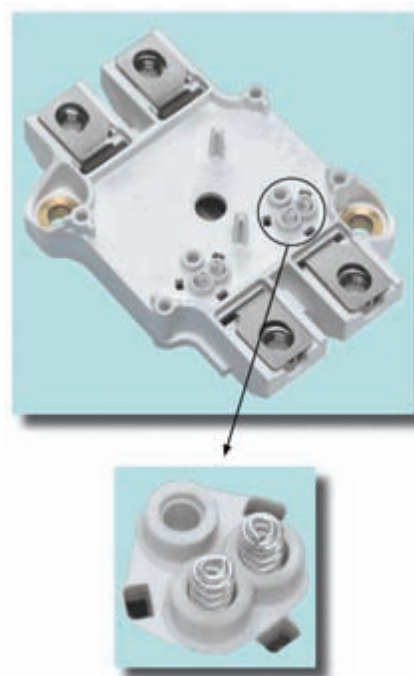


Рис.6

ПАССИВНЫЕ И АКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Тип	Тип канала	Vces (В)	IC25 при Tc=25°C (А)	Rds(on) Tj=25°C (мОм)	Tdoff тип. (нсек)	Технология	Обозначение внутренней схемы	Корпус	Внутренняя схема
MMIX1T600N04T2	n	40	600	1.3	90	Trench2	A	SMPD-X	
IXTP96P085T	p	85	96	13	45	TrenchP	B	TO-220AB	
IXFN180N20	n	200	180	10	180	HiperFET	A	SOT-227B	
IXFA12N50P	n	500	12	500	65	Polar	A	TO-263	
IXFH42N60P3	n	600	42	185	60	Polar3	A	TO-247	
MKE38P600LB	n	600	50	40	750	CoolMOS	Б	SMPD-B	
IXFB60N80P	n	800	60	140	110	PolarHV	A	PLUS-264	
IXFH12N100F	n	1000	12	1050	31	HiperRF	A	TO-247	
IXTX5N250	n	2500	5	8800	90	High Voltage Power	A	PLUS-247	

Табл.2

Тип	Тип диода	Vces (В)	IC25 при Tc=90°C (А)	Обозначение внутренней схемы	Корпус	Внутренняя схема
DSA120X150LB	Сдвоенный Шоттки	150	2x75	A	SMPD-B	
DSS2x101-015A	Сдвоенный Шоттки	150	2x100	A	SOT-227B	
DSA90C200HR	Сдвоенный Шоттки с ОК	200	2x45	Г	ISO247	
DSEI30-06A	Быстрый одиночный	600	37	Д	TO-247AD	
DSEI60-12A	Быстрый одиночный	1200	52	Д	TO-247AD	
DSEP60-12AR	Быстрый одиночный	1200	60	Д	ISOPLUS247	
DHG60U1200LB	3-фазный SONIC	1200	63	Б	SMPD-B	
DLA100B1200LB	1-фазный выпрямительный мост	1200	124	В	SMPD-B	
DMA90U1800LB	3-фазный выпрямительный мост	1800	99	Б	SMPD-B	

Табл.3

ПАССИВНЫЕ И АКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Тип	V _{ces} (В)	IC25 при T _c =80°C (А)	Максимальная температура кристалла (°С)	Обозначение внутренней схемы	Корпус	Внутренняя схема
MCC56-08io1B	800	60	125	Б	ТО-240	
MCC72-08io1B	800	85	125	Б	ТО-240	
MCC95-08io1B	800	116	125	Б	ТО-240	
MCC132-08io1	800	130	125	Б	Y4	
MCC162-08io1	800	181	125	Б	Y4	
MCC95-12io1B	1200	116	125	Б	ТО-240	
CLA80E1200HF	1200	80	150	А	PLUS-247	
CS30-16io1	1600	31	125	А	ТО-247AD	
MCMA140P1600TA	1600	140	140	Б	ТО-240	
MCMA200P1600SA	1600	200	140	Б	SimBus-A	
MCMA200PD1600SA	1600	200	140	В	SimBus-A	
MDMA200P1600SA	1600	200	150	Г	SimBus-A	

Табл.4

MCMA200P1600SA, которые будут использоваться в системах управления мощным электроприводом, системах индукционного нагрева, AC/DC-преобразователях и системах бесперебойного питания и стабилизаторах сетевого напряжения. Об инженерах, традиционно использующих в сво-

их разработках тиристорно-диодные модули в стандартных корпусах типа ТО-240, Y4, Y2 и Y1, но желающих увеличить максимально допустимые токи в своих устройствах, IXYS также позаботился, выпустив соответствующие кристаллы для модулей семейства MCMA с более высокой выдержки-

Тип	V _{ces} (В)	IC25 при T _c =80°C (А)	V _{ces} (нас) при T _c =25°C (В)	Eoff при T _c =125°C (мДж)	Внутренняя схема
MIXA225PF1200TSF	1200	225	2.0	24	
MIXA300PF1200TSF	1200	300	2.0	32	
MIXA450PF1200TSF	1200	450	2.0	48	

Табл.5

ваемой температурой нагрева (до $+140^{\circ}\text{C}$). Например, популярные модули MCC95-16io1B (ток 116 А) со сдвоенными тиристорами можно успешно будет заменить такими же по конструктиву модулями MSMA140P1600TA (ток

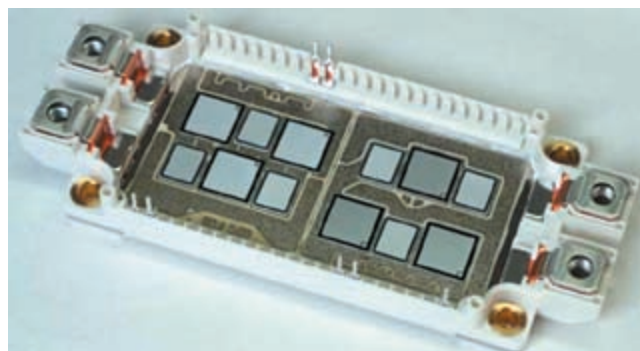


Рис.7

140 А), выдерживающими более высокие температуры кристалла. Основные характеристики некоторых диодно-тиристорных модулей приведены в табл.4.

Для более высоких мощностей используется корпус SimBus-F, на основе которого уже производится XPT IGBT-полумосты серии MIXA450PF1200TSF (1200 В, 450 А) с защитными обратными Sopic-диодами и термодатчиком, также во втором квартале 2012 года должны будут появиться менее мощные полумосты MIXA300PF1200TSF (1200 В,

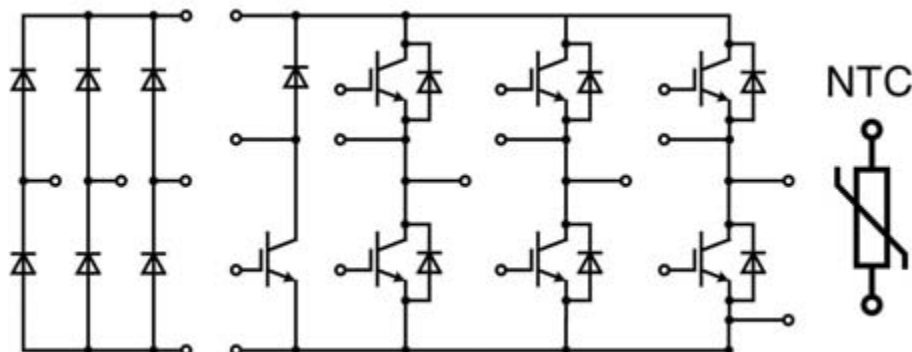


Рис.9

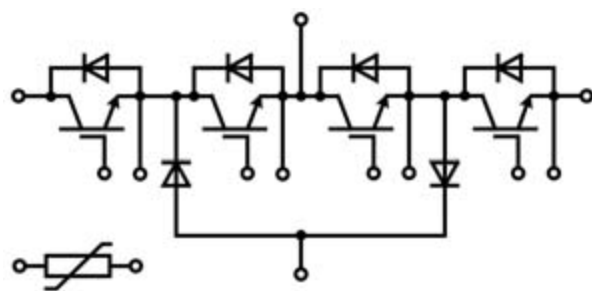


Рис.10

300 А) в таком же корпусе SimBus-F. В отличие от корпуса SimBus-A, где использовалась одна DCB-подложка, в корпусе SimBus-F используется уже две DCB-подложки. XPT IGBT-транзисторам характерны меньшие значения энергии управления (по сравнению с NPT IGBT) и способность переносить условия «жесткого переключения» на высокой

частоте. Это позволяет повысить эффективность преобразования энергии, а также использовать более компактные, легкие и недорогие пассивные компоненты, устанавливаемые совместно с силовым ключом. В результате уменьшаются габариты конечного устройства, и сокращается его себестоимость.



Рис.8

Характеристики силовых IGBT-модулей IXYS приведены в табл.5.

Корпус MiniPack

Особенности модулей в корпусе MiniPack: надежные токоведущие контакты, небольшая высота корпуса до 17 мм, изолированная подложка ($U_{и}=2500\text{ В}$), возможность запайки и монтажа с надежной фиксацией с помощью клипсы на печатную плату.

Уже выпущена первая модификация этого корпуса под названием MiniPack2b (рис.8), в котором интегрирована CBI (Converter – Brake-Inverter) (1200...1700 В, 10...35 А) и многоуровневая (600 В,

50...150 А) конфигурации XPT IGBT (рис.9 и рис.10). Многоуровневая конфигурация (рис.10) дает возможность из низковольтных транзисторов, соединенных последовательно, строить высоковольтные схемы инверторов. Первым представителем IGBT-модуля многоуровневой конфигурации стала модель MIXA100PM600TMI ($U_{кз}=600\text{ В}$, $I_{к}=150\text{ А}$ при температуре $+25^{\circ}\text{C}$, $U_{нас}=1,6\text{ В}$).

В дальнейшем предполагается производить исполнение этого корпуса под названием MiniPack1b. IGBT- сборки в этом корпусе будут выдерживать еще большие токи.

ООО «СЭА Электроникс», как официальный дистрибутор корпорации IXYS на территории Украины, имеет широкую номенклатуру на складе, осуществляет поставку полного спектра продукции этой компании и техническую поддержку по ней:

тел.: (044) 291-00-41, факс (044) 291-00-42,
e-mail: info@sea.com.ua, http://www.sea.com.ua