



Новые литейные алюминиевые сплавы с
улучшенными потребительскими свойствами

Москва, 13 ноября 2018





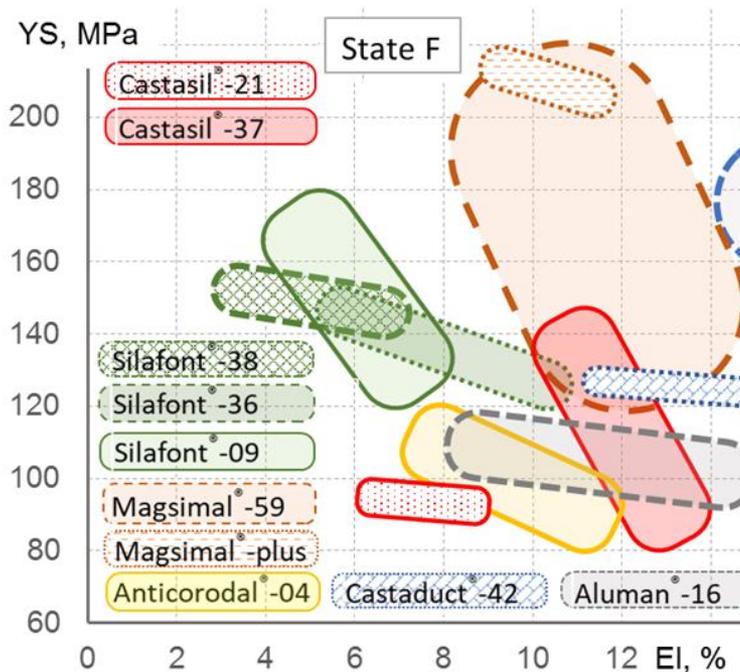
* JIS H 2118

Механические свойства

Система	F	T6
Al-Si-Cu-(Fe)*	YS(130...200 MPa); EI(1-6 %)	YS(220...300 MPa)**; EI(1-4 %)**
Al-Si-Mg-(Fe)*	YS(100...130 MPa); EI(2-8 %)	YS(200...250 MPa)**; EI(2-6 %)**
Al-Si-(Fe)*	YS(80...100 MPa); EI(4-12 %)	-

Сплавы для использования в литом состоянии

Как правило, в литом состоянии затруднительно получить сочетание высоких значений предела текучести (YS) и относительного удлинения (EI). Для повышения этих характеристик используют термическую обработку (например, T5 или T6)



Использование термической обработки, по меньшей мере:

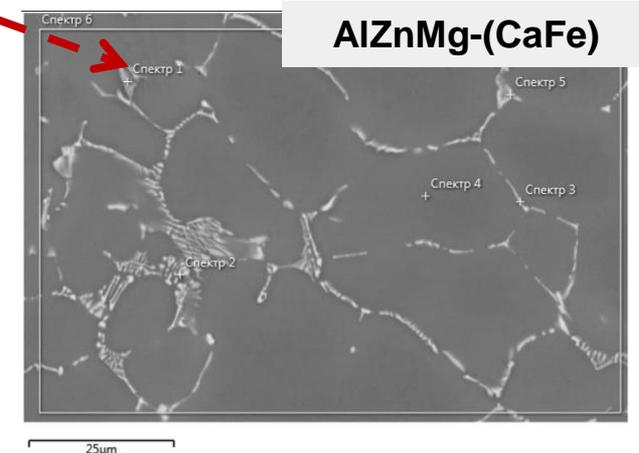
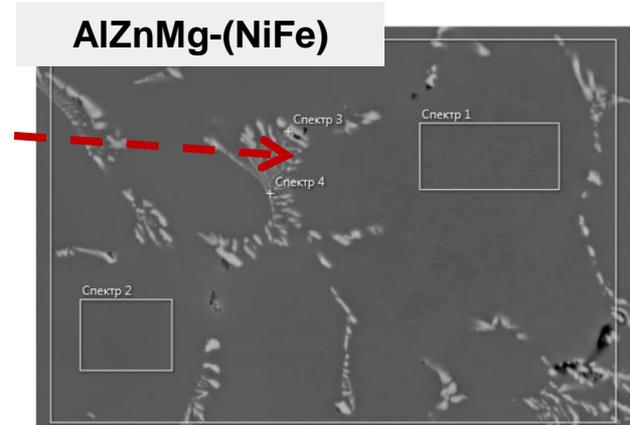
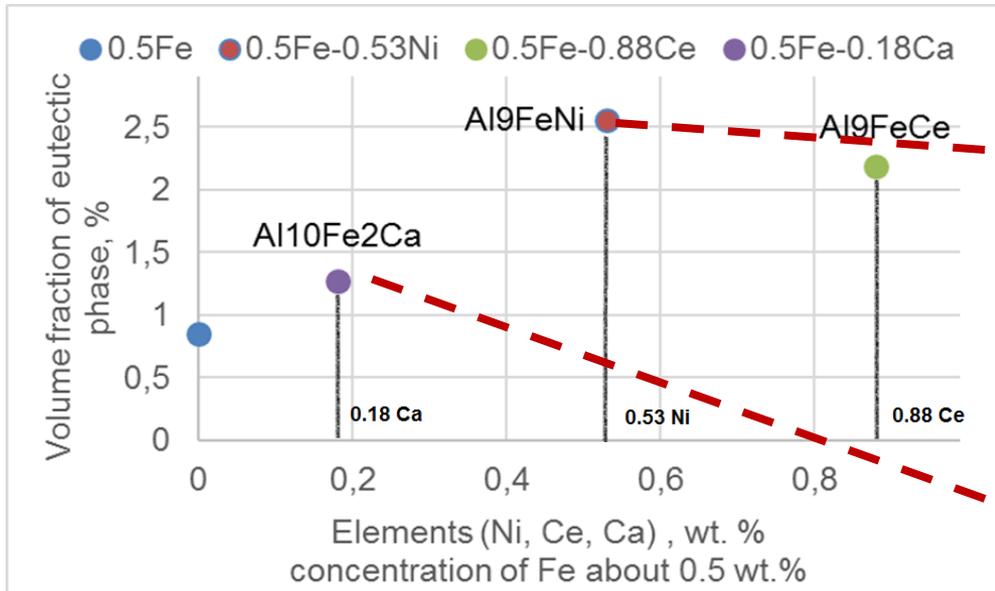
- приводит к удорожанию конечных деталей;
- может приводить к браку, связанным с короблением

Цель работ:

- Создание материала, который бы характеризовался сочетанием хорошего уровня прочностных свойств ($YS > 120$ МПа) и относительного удлинения ($EI > 15\%$) при этом эти свойства должны достигаться без использования операции закалки

Обоснование легирующих элементов

Работа сфокусирована на создании композиций на базе системы Al-Zn-Mg, легированных Ca или Ni



Назначение легирующих элементов

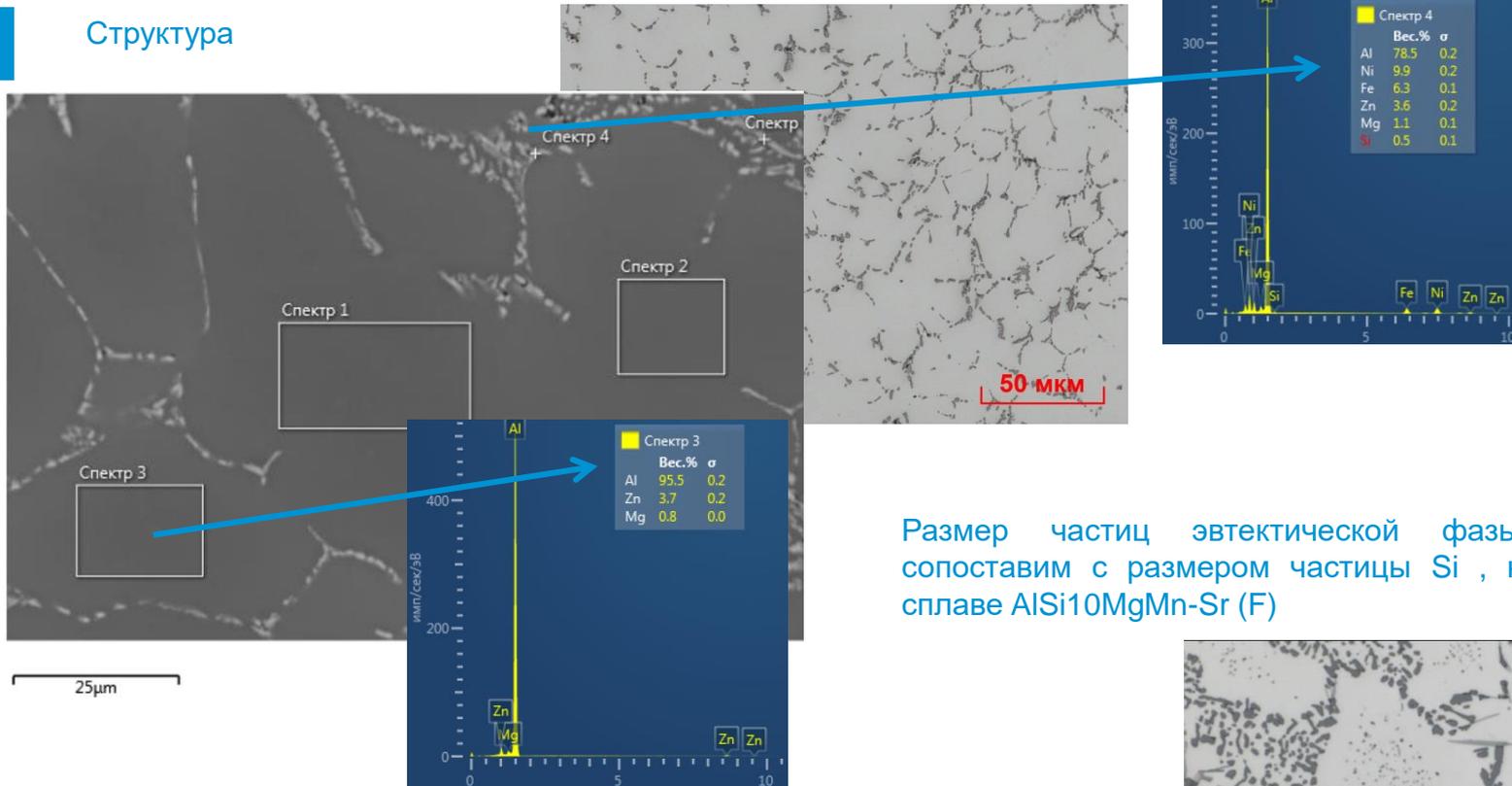
Fe, Ca и Ni – эвтектика

Mg и Zn – алюминиевый раствор

В этом случае структура (в состоянии F) содержит твердый раствор Al, а также компактные частицы эвтектического происхождения (например, Al, Fe, Ni или Al, Ca, (Fe))

Результаты. Система AlZnMg-(NiFe)

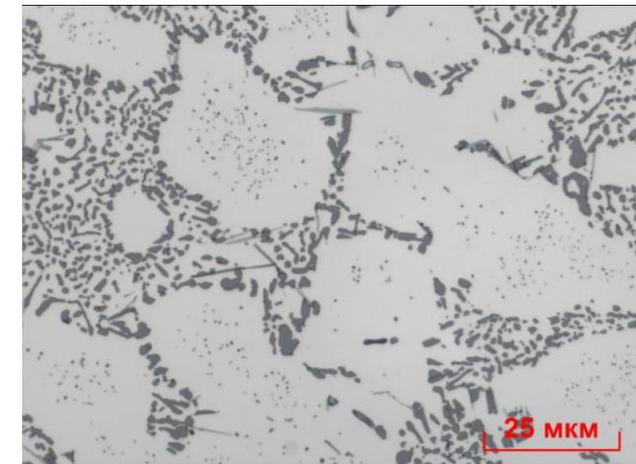
Структура



Размер частиц эвтектической фазы (Al₉FeNi) сопоставим с размером частицы Si, например, в сплаве AlSi10MgMn-Sr (F)

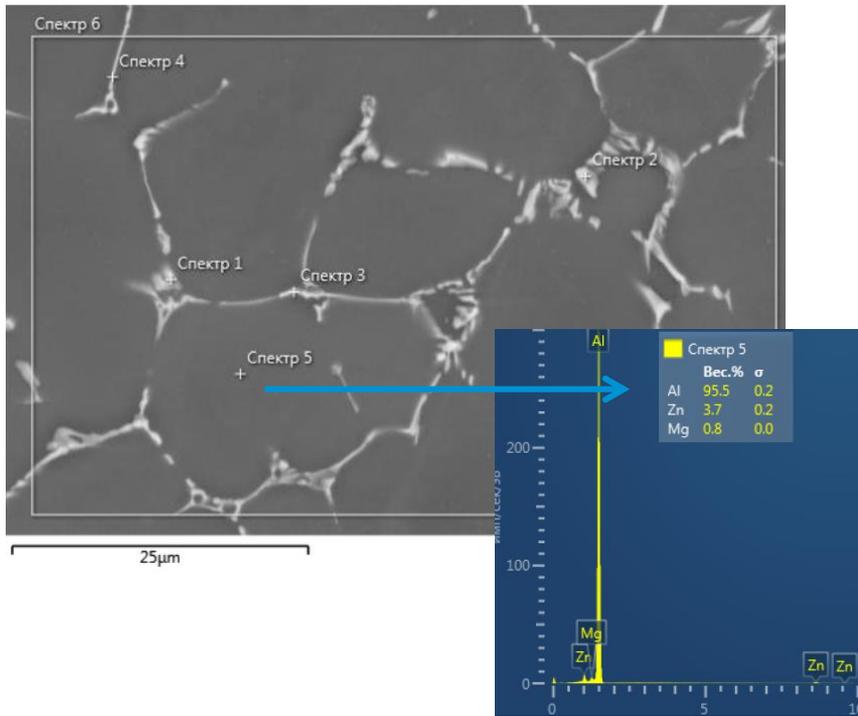
Механические свойства

Сплав	Состояние	UTS, MPa	YS, MPa	EI, %
AlZnMg-(NiFe)	F	330	173	17,2
AlSi10MgMn-Sr	F	171	90	11,7
	T5	201	103	9,2
AlSi12Cu2	F	317	160	2.5

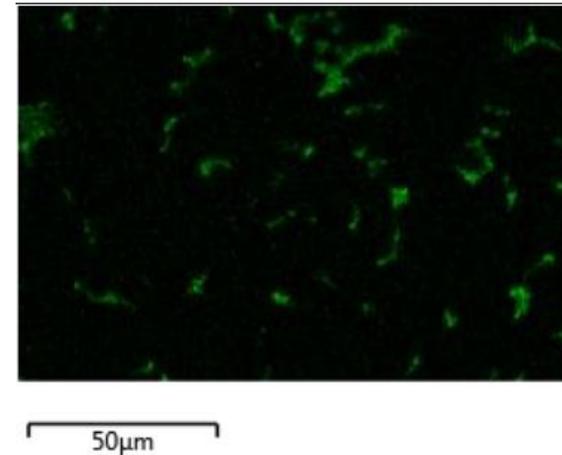


Результаты. Система AlZnMg-(CaFe)

Структура



Морфология Fe-содержащих фаз



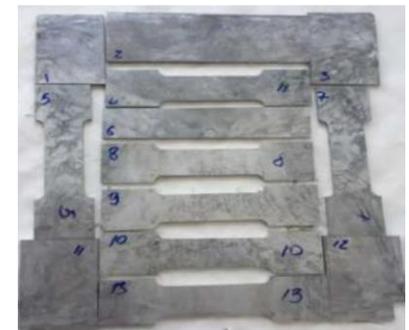
Механические свойства

Сплав	Состояние	UTS, МПа	YS, МПа	EI, %
AlZnMg-(CaFe)	F (неделя)	235	106	21,0
	F (месяц)	251	130	19,9
	F + 180 °C, 1 час	123	123	17,9

Результаты литья под давлением

Сплав	Состояние	UTS, МПа	YS, МПа	EI, %
AlZnMg-Fe-Ni	F	260-300	170-190	3,1-8,0
AlSi12Cu2	F	270-320	150-180	0,5-2,5

Сплав	Состояние	UTS, МПа	YS, МПа	EI, %
AlMn-Fe-Ni	F	189	101	16,5
AlSi10MgMn	F	171	90	11,7

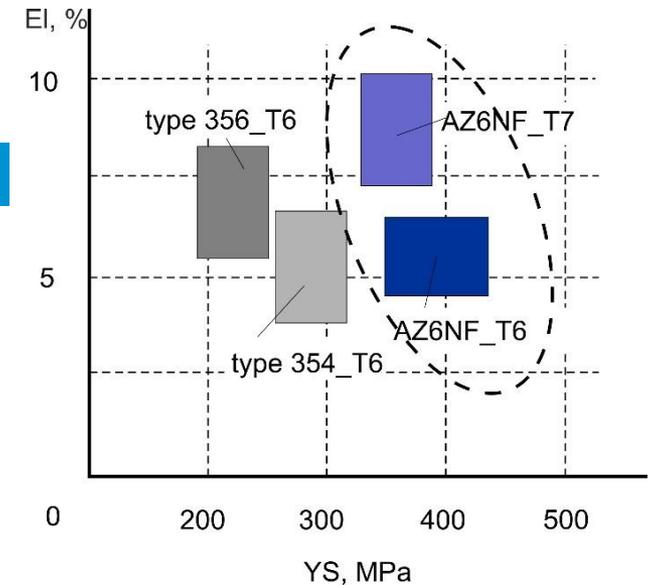


Термически упрочняемые сплавы

РУСАЛ разработал группу высокопрочных литых сплавов на основе системы Al-Zn-Mg, характеризующихся высоким уровнем прочностных свойств свойствами, свариваемостью и технологичностью при литье

Преимущества:

- ❑ Хорошие механические свойства (T7: временное сопротивление не менее 400 МПа, предел текучести не менее 370 МПа и относительное удлинение не менее 8 %)
- ❑ Использование существующих литейных установок и печей для термической обработки

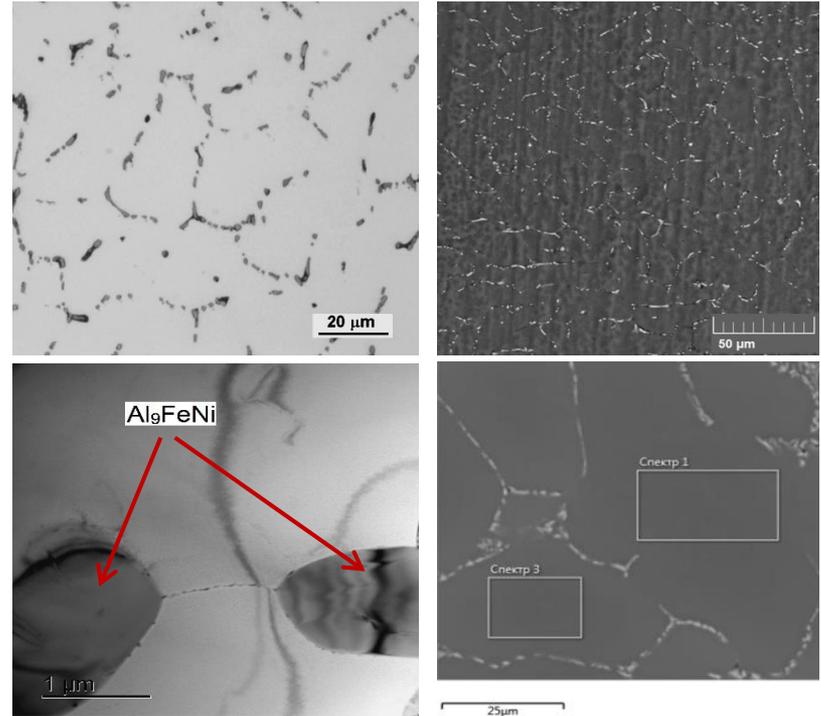


Химический состав, масс. %

	Si	Fe	Ni	Zn	Mg	Ti	Al	Другие	
								Каждый	Сумма
Minimum	—	0.4	0.5	5.5	1.7	0.02	Rest	—	—
Maximum	0.15	1.0	2.0	6.5	2.3	0.1	Rest	0.02	0.2

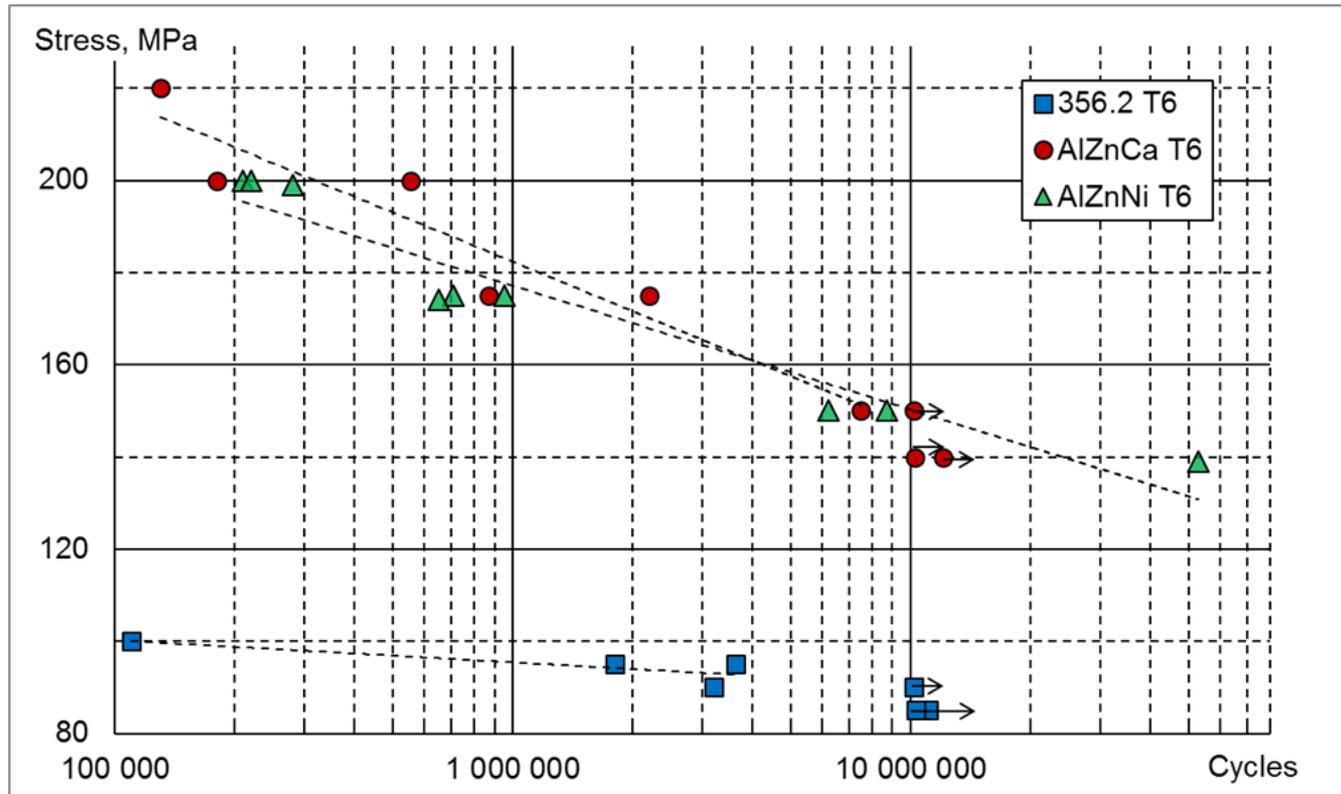
Термически упрочняемые сплавы. Структура

Металлографическая структура сплава AZ6NF преимущественно состоит из (Al) и эвтектической фазы Al_9FeNi .



Тип образца	Состояние	$R_{p0,2}$, [MPa]	R_m , [MPa]	δ_5 , %	HB
Плоский образец	T7	378	416	8.4	137
Цилиндрический	T7	379	416	8.4	-
Цилиндрический	T6	424	481	4.7	146

Термически упрочняемые сплавы. Усталость



Испытания на высокоцикловую усталость выполнялись на машине Instron модели R. R. Moore
 Схема нагружения - изгиб с вращением



www.rusal.com
www.aluminiumleader.com

Headquarters in Moscow:

1 Vasilisy Kozhinoi St.,
Park Pobedy – Victory Park
Business Center,
121096, Moscow, Russia
Phone: +7 (495) 720-51-70
+7 (495) 720-51-71
Fax: +7 (495) 745-70-46

For client queries:

RUSAL Marketing GmbH,
Metalli Center Baarerstrasse 22
6300 Zug Switzerland
Phone: +41 (41) 560 98 00
Fax: +41 (41) 560 98 01
E-mail: info-zug@rusal.com