



НОВЫЕ ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ И МИКРОФАУНИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО ТУРОНУ–САНТОНУ РАЗРЕЗА АКСУ-ДЕРЕ (ЮЗ КРЫМ)

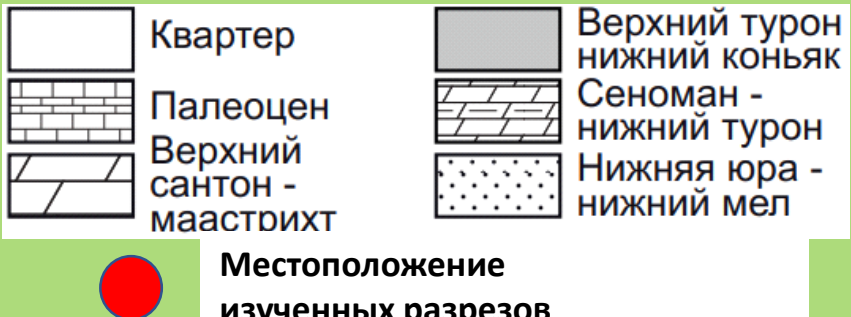
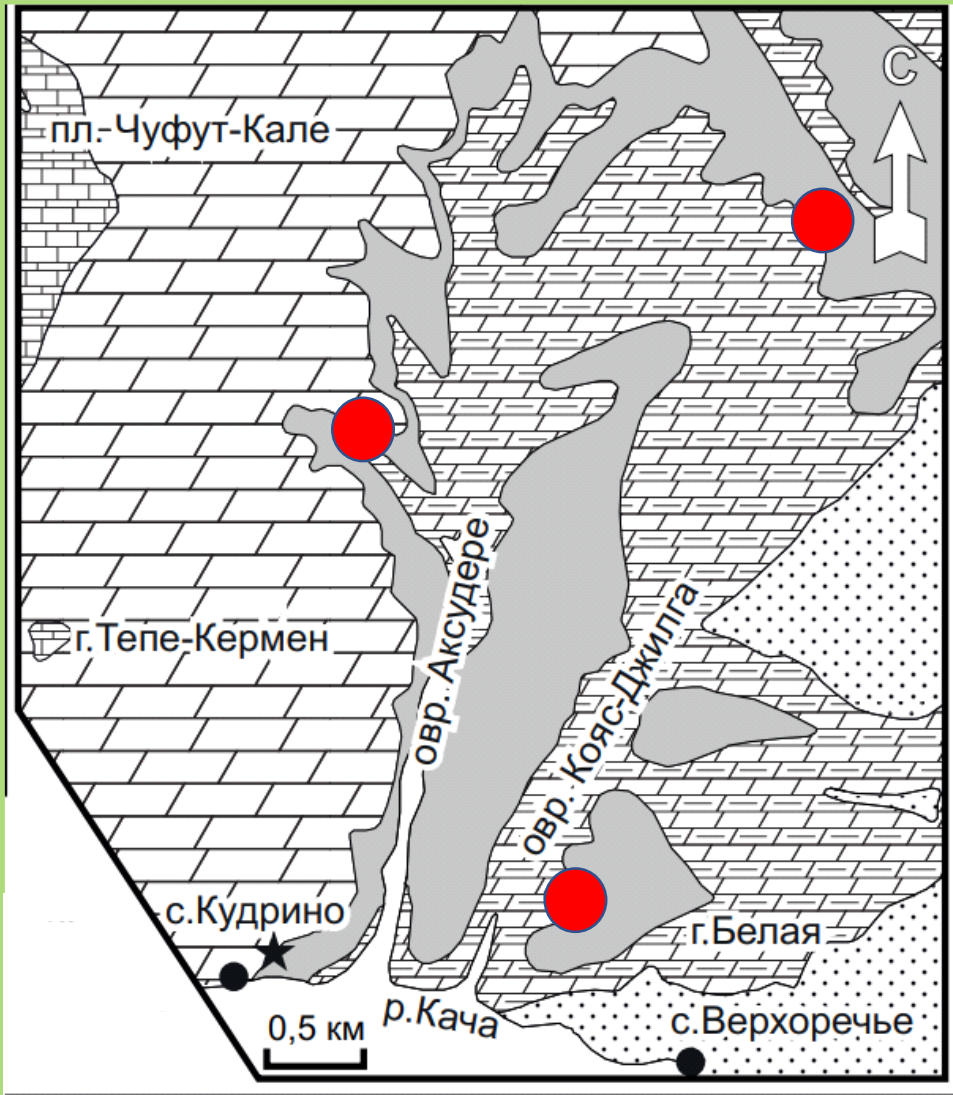
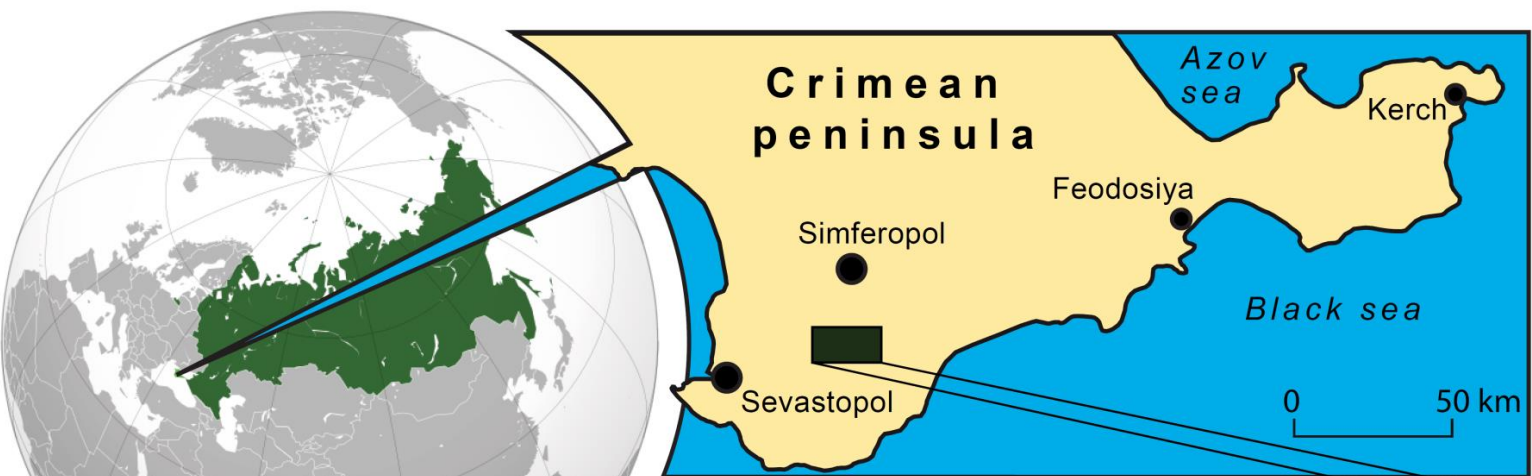
А.А. Гужикова¹, И.П. Рябов¹, Л.Ф. Копаевич²

¹ – Saratov State University, Saratov, Russia, blackhole3@yandex.ru, ryaboff.il@yandex.ru

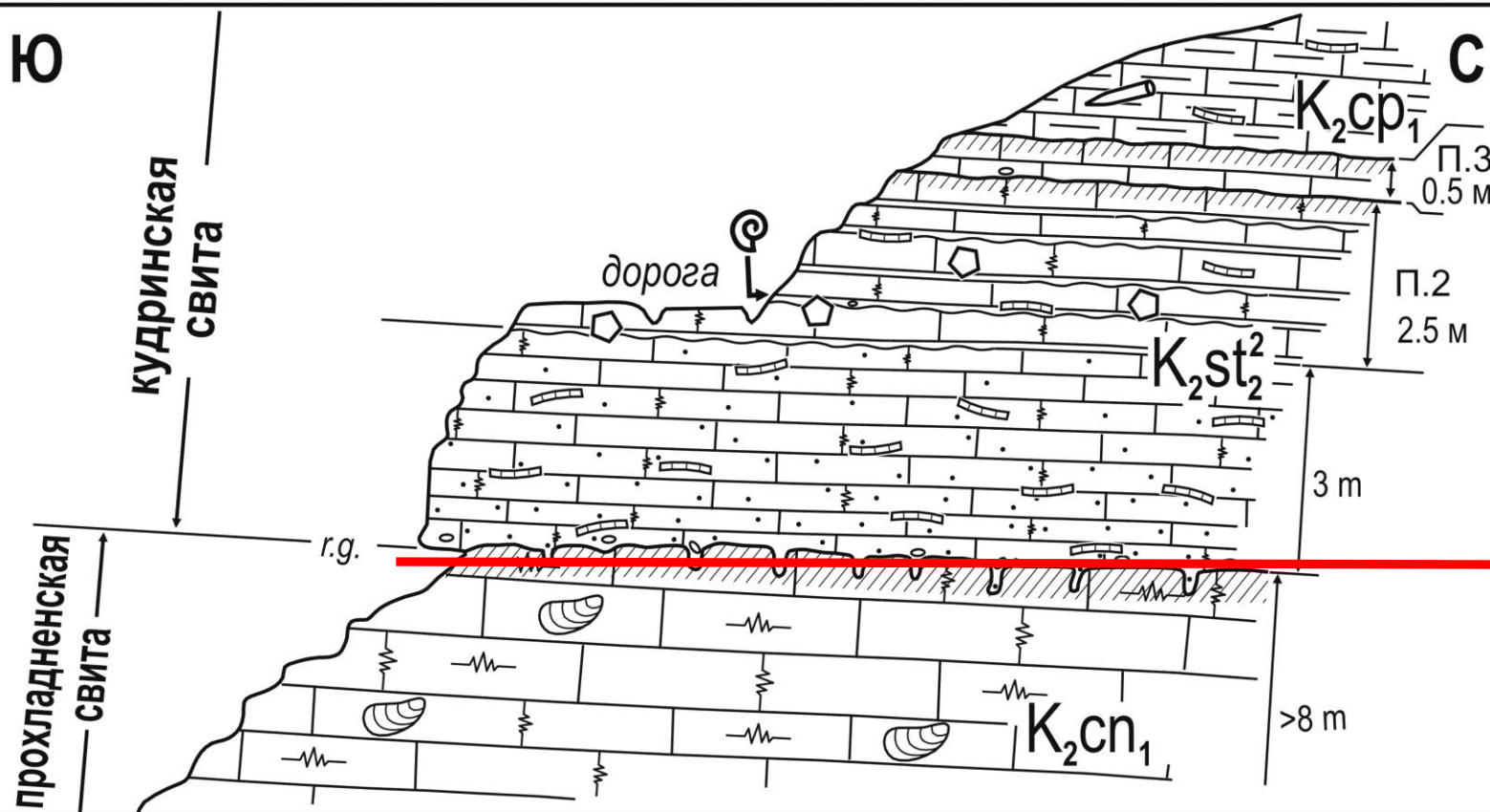
² – Geological Institute of RAS, Moscow, lfkopaevich@mail.ru

**Х Всероссийского совещания
«МЕЛОВАЯ СИСТЕМА РОССИИ:
ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ»**

Магадан - 2020



Ю



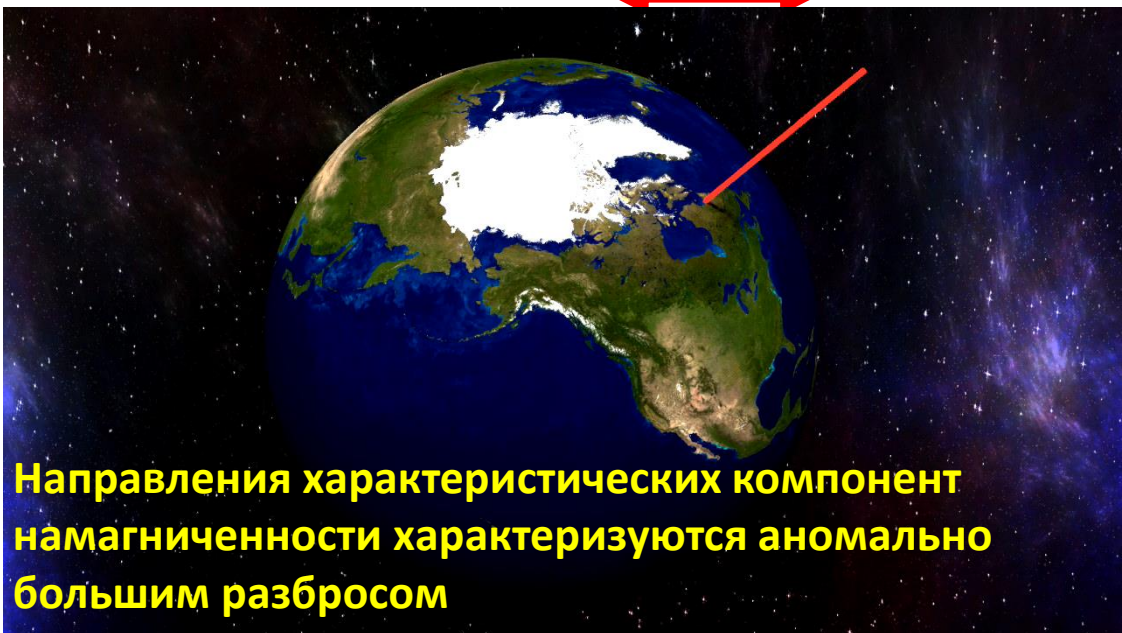
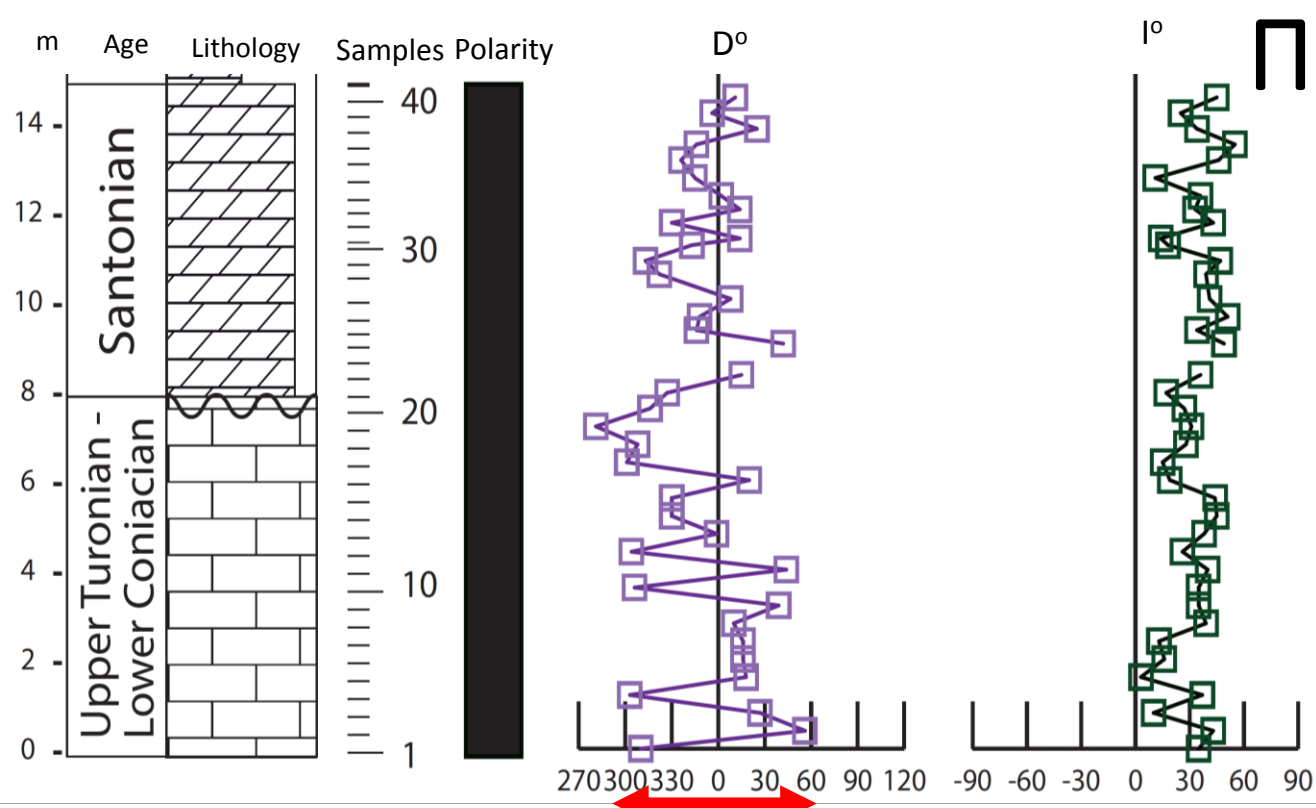
Общий вид разреза Аксу-Дере



рис.
П.А.Фокина

фото хардгаунда
в подошве
верхнего
сантона

*Палеомагнитное опробование разреза сопровождалось отбором проб по системе «образец в образец» для микропалеонтологических анализов. К настоящему времени по этим пробам проведено повторное изучение фораминифер в туронских–сантонских отложениях.



- ★ Turonian – Coniacian
- ★ Santonian

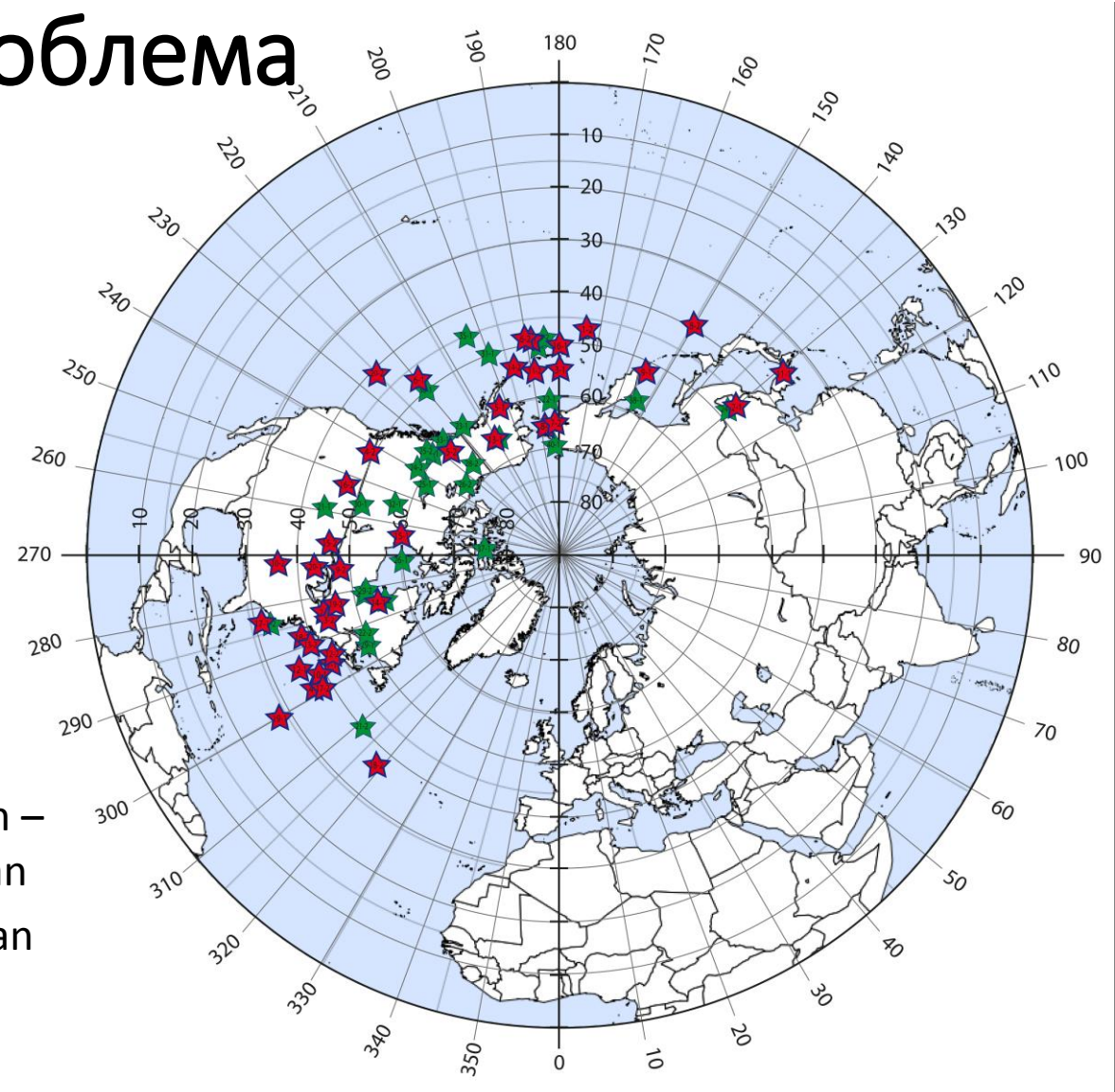
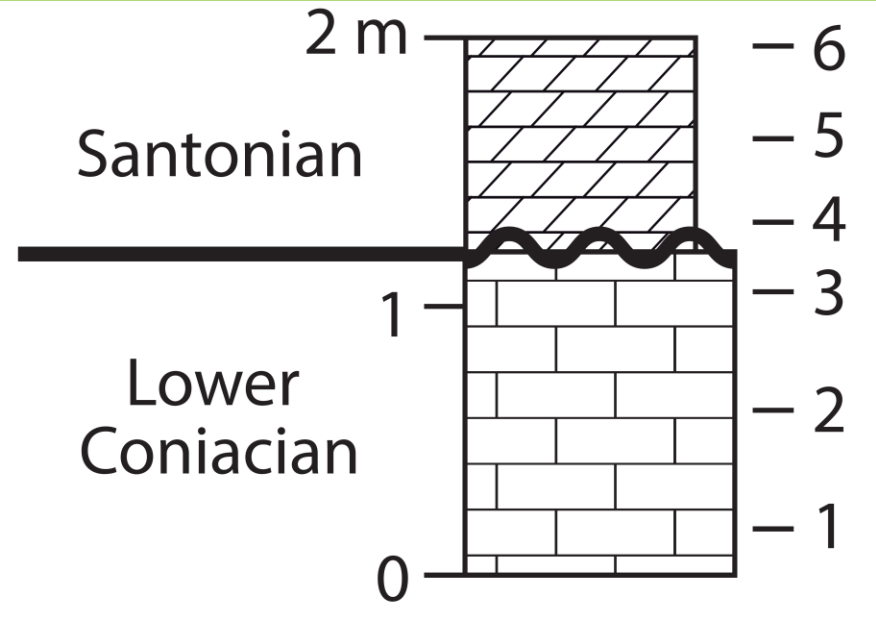
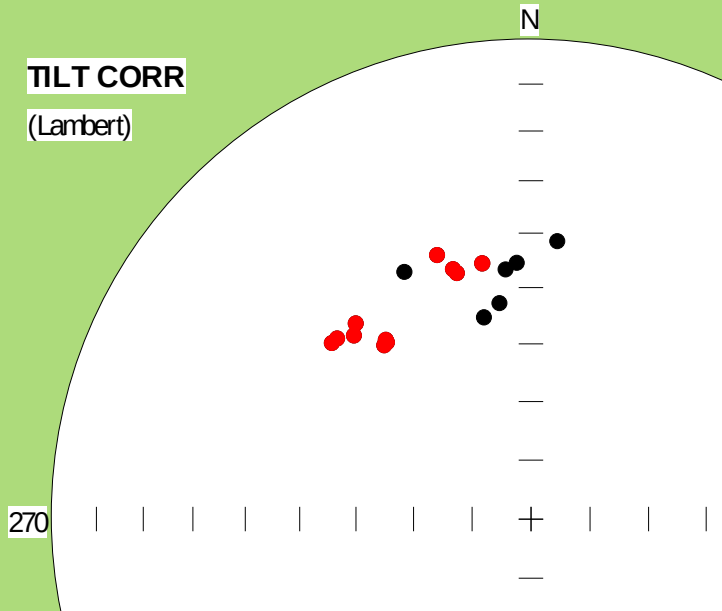
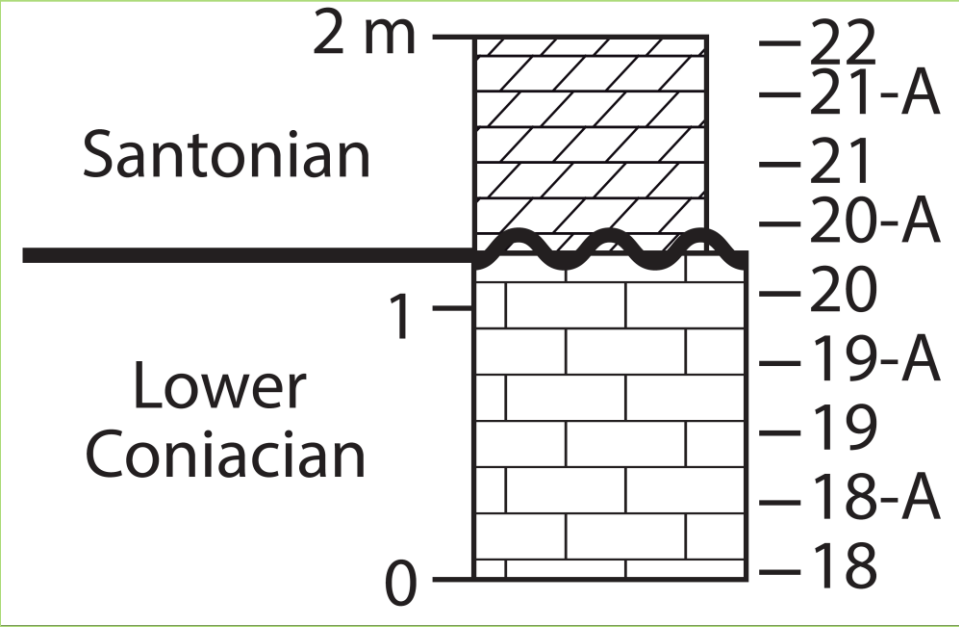


Рис. 1. Положения палеомагнитных полюсов, пересчитанных с направлений характеристических компонент в туронских–коньякских (а) и сантонских (б) отложениях разреза Аксу-Дере (Гужиков, Федулеев, 2019).

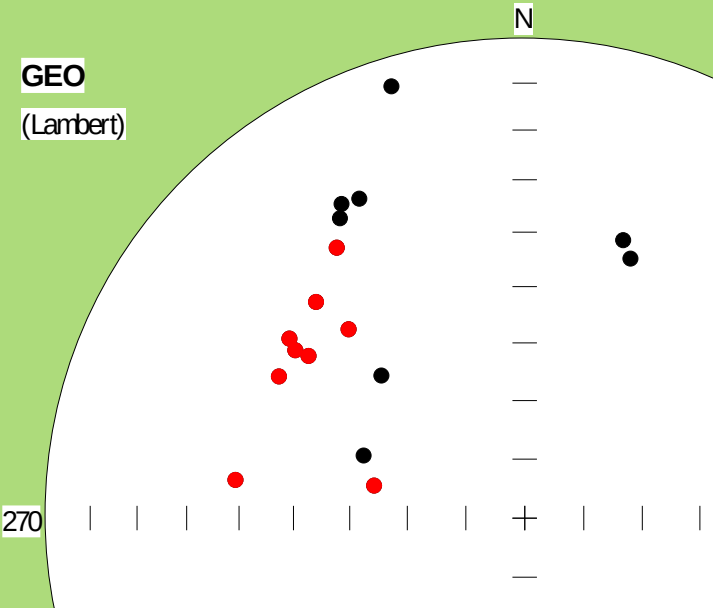
Aksu-Dere-2 (1 km East)



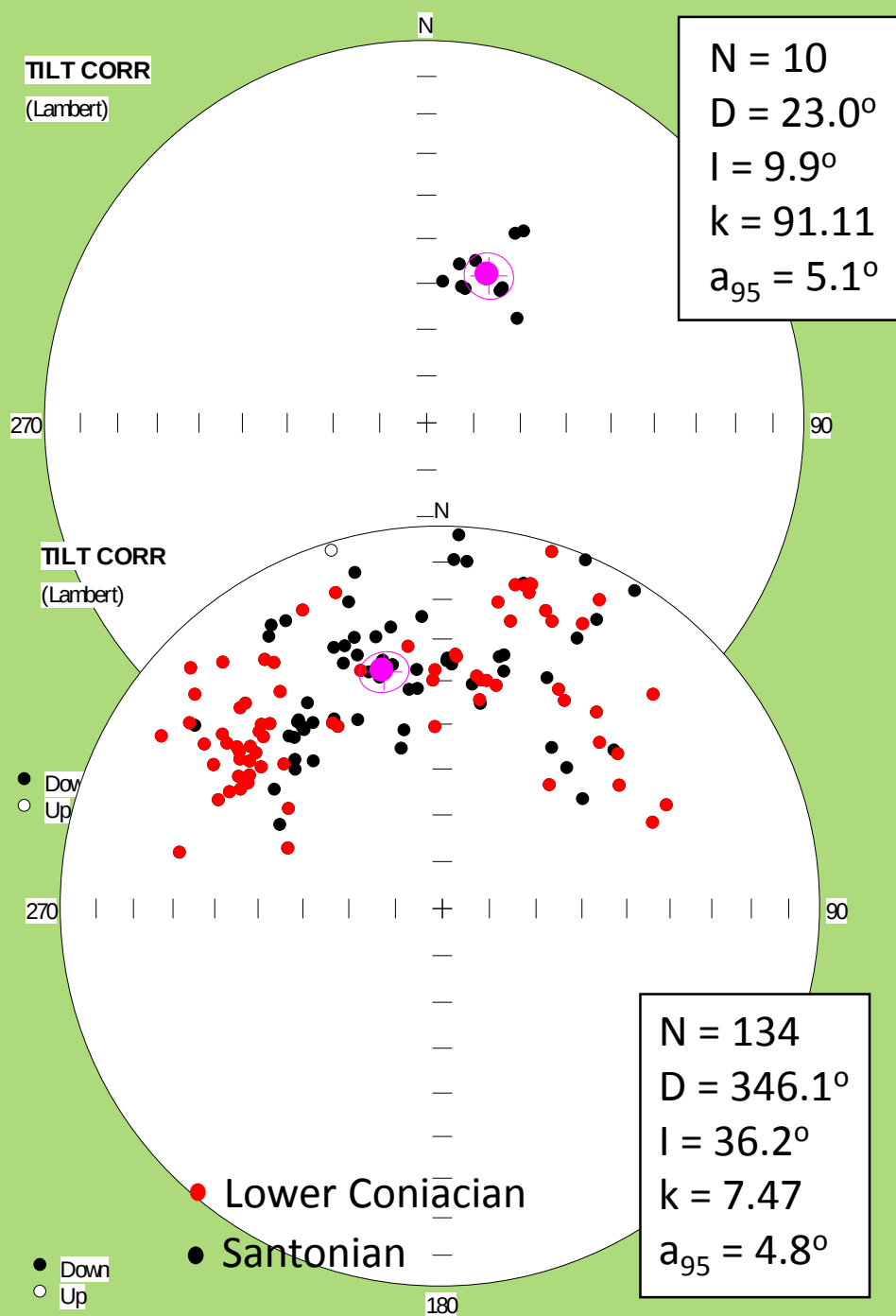
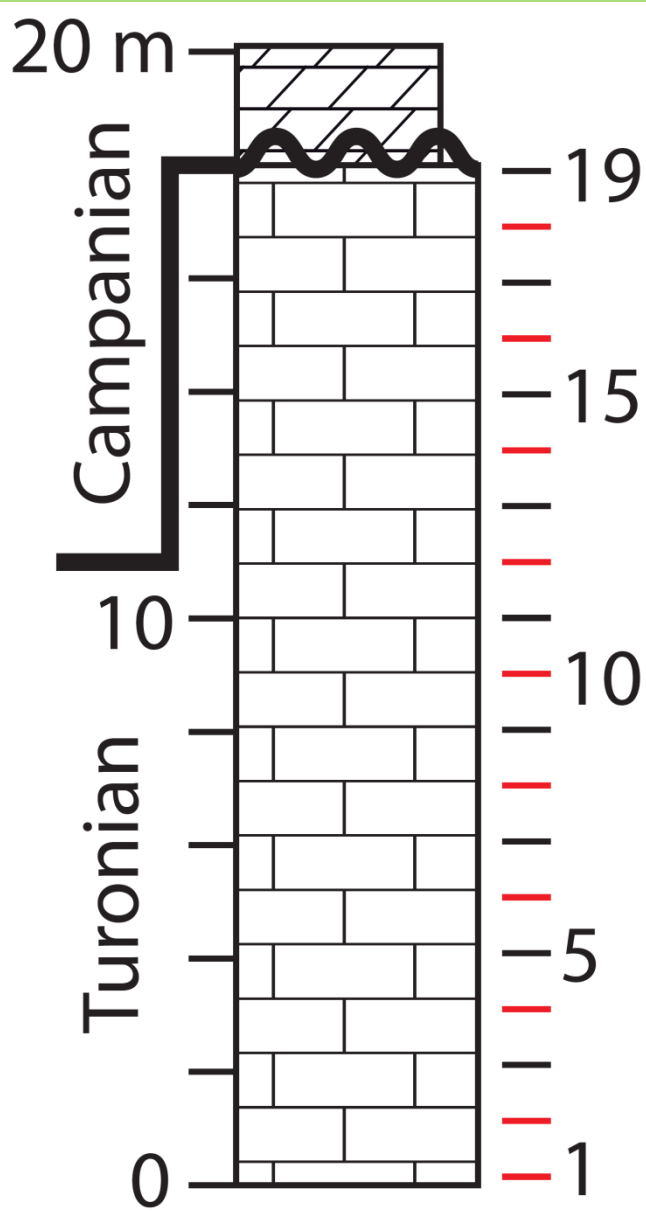
Aksu-Dere



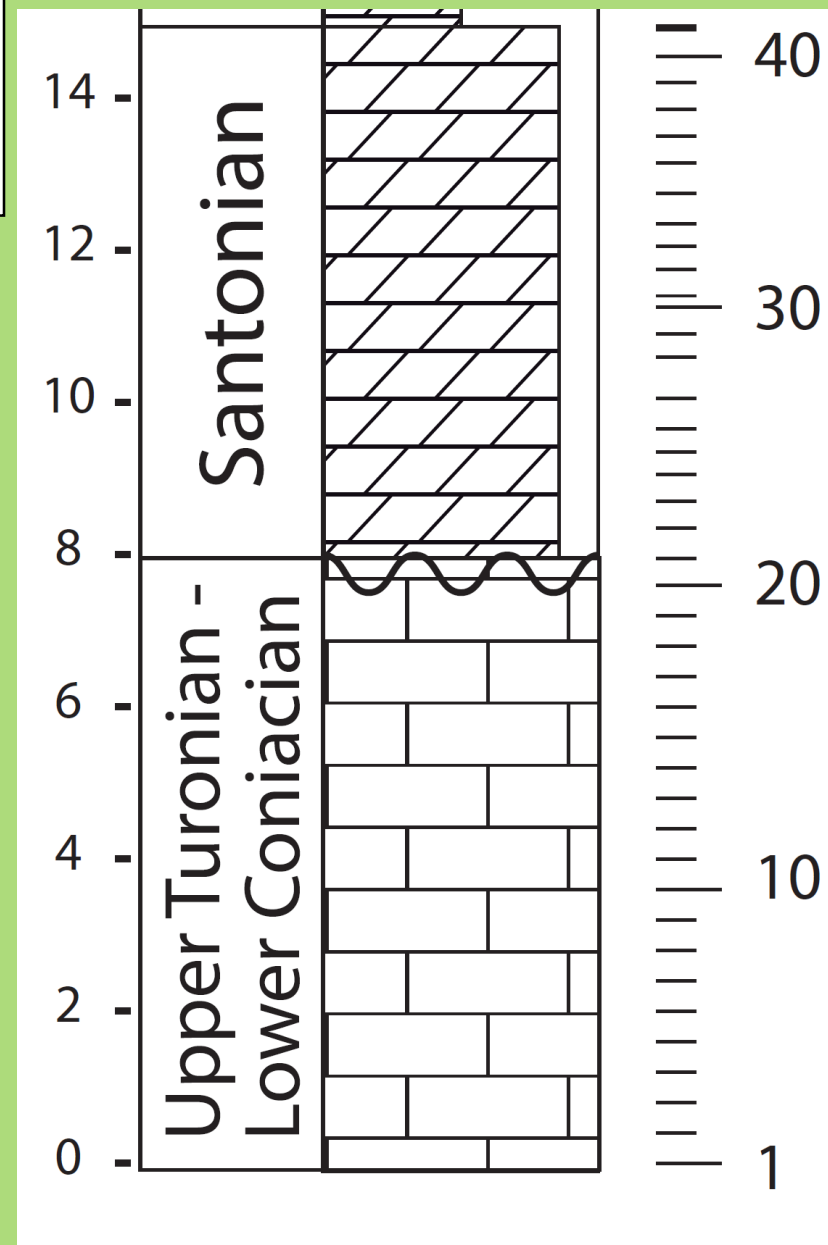
- Lower Coniacian
- Santonian



Кизил-Чигир (Трудолюбовка)

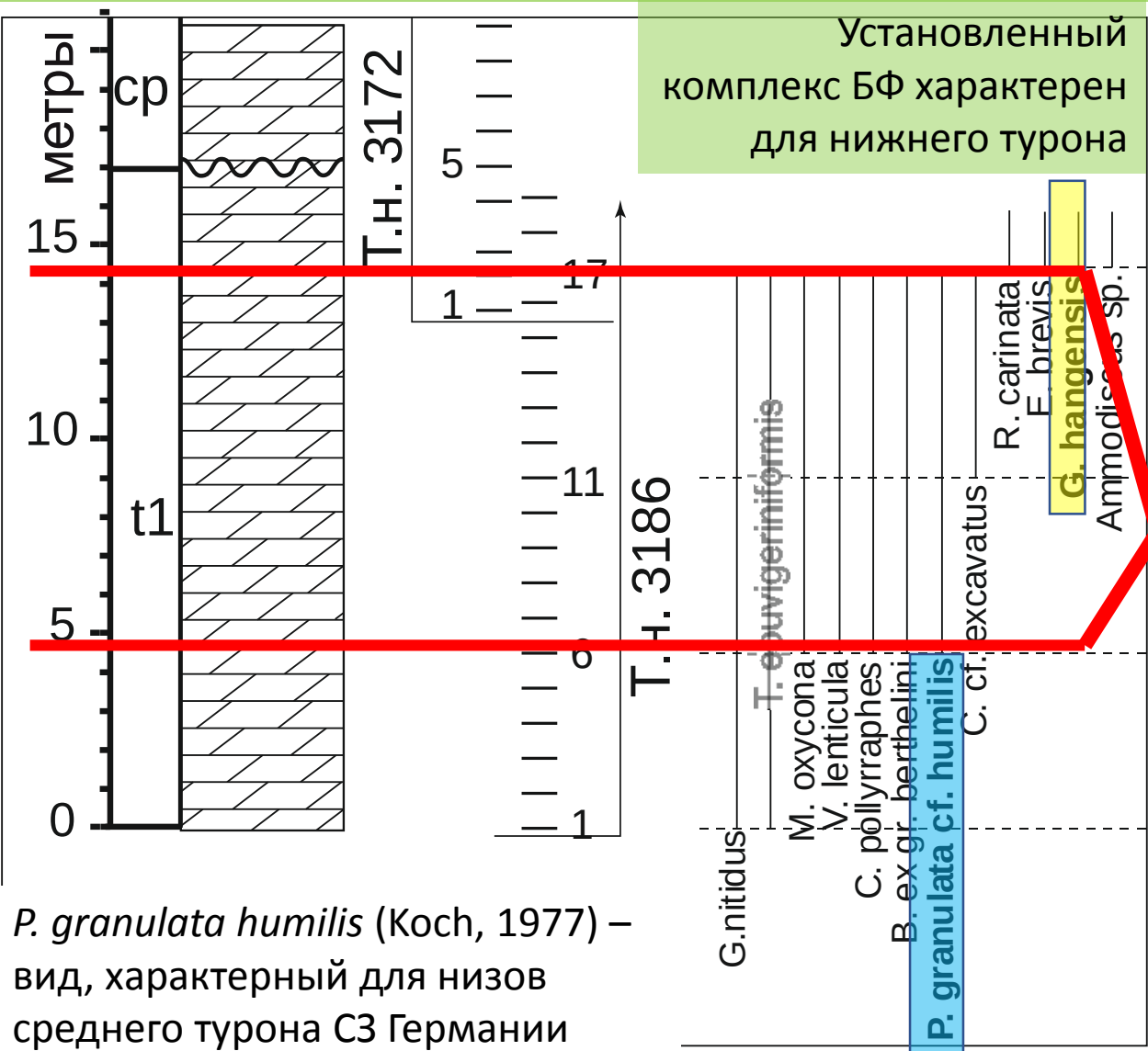


Аксу-Дере

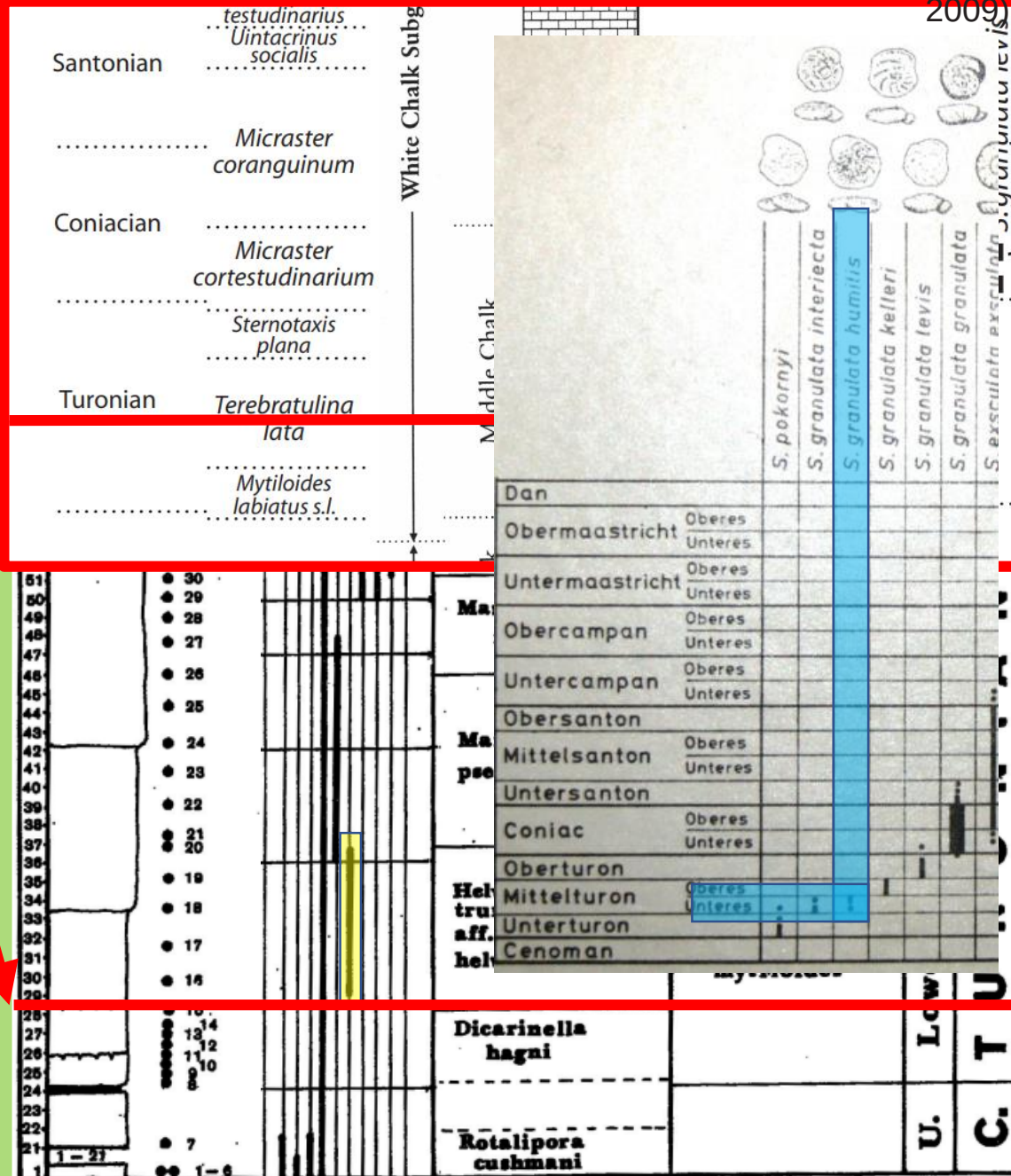


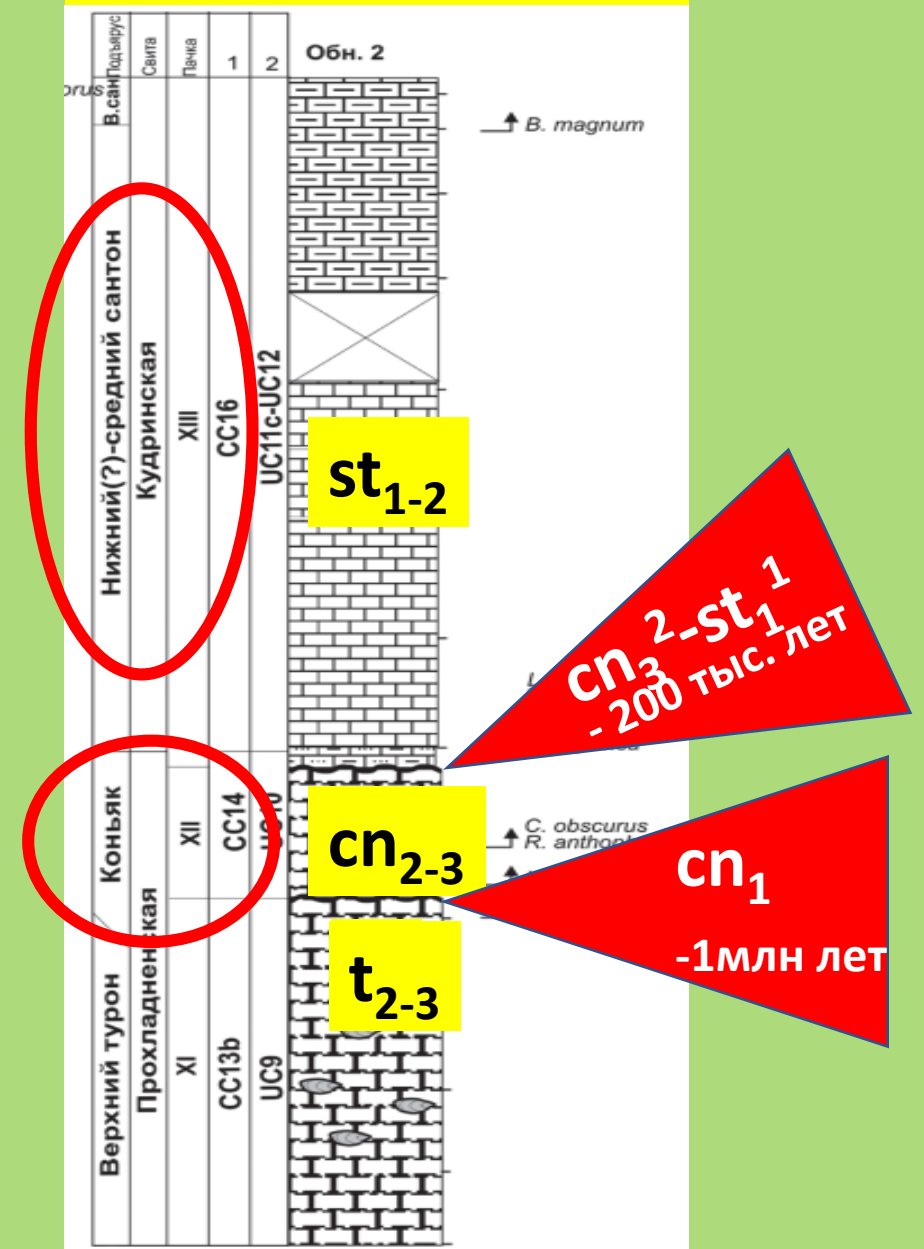
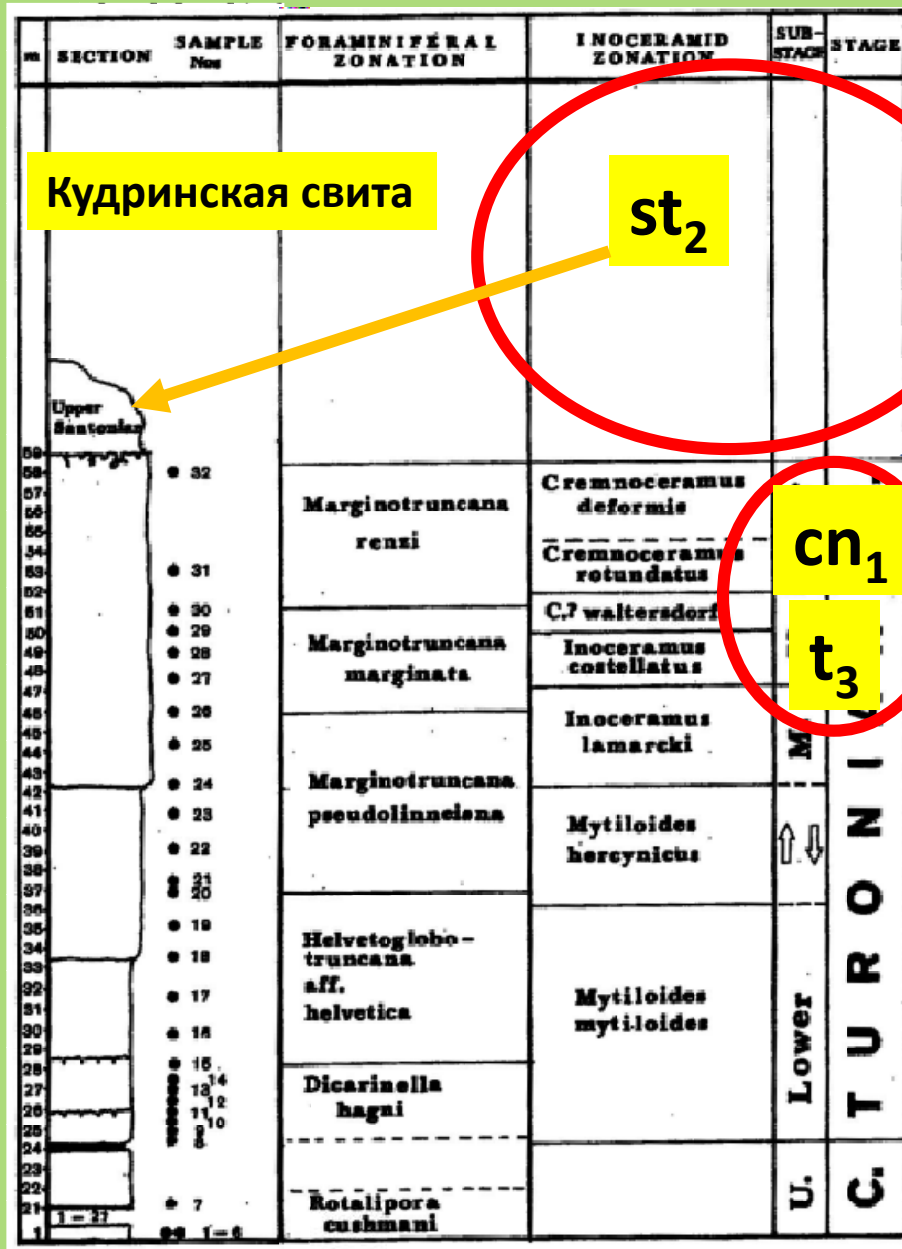
Кизил-Чигир (Трудолюбовка)

The stratigraphical distribution of *Stensiöina* in the Late Cretaceous chalks of S.E. England. Based on Koch (1977) and original. (Bailey, Hart, 2009)

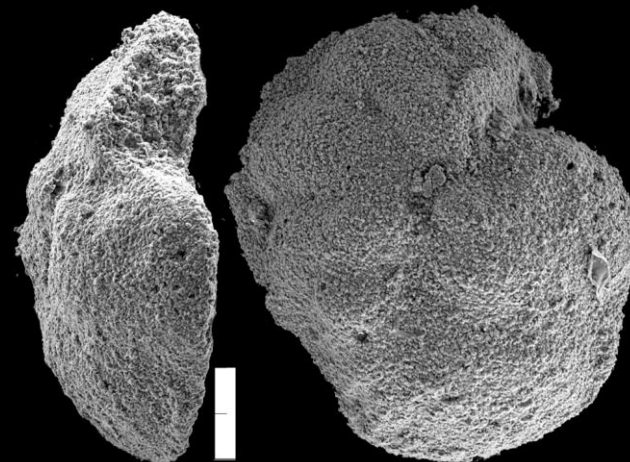
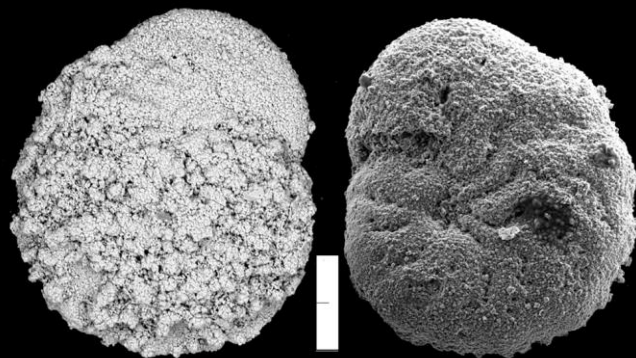
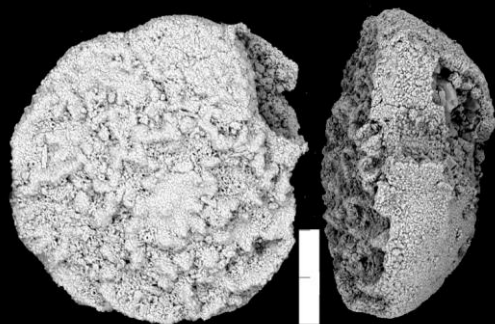
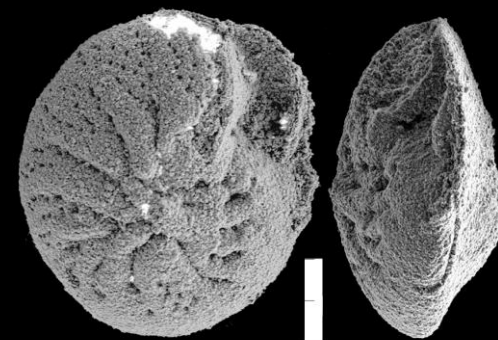
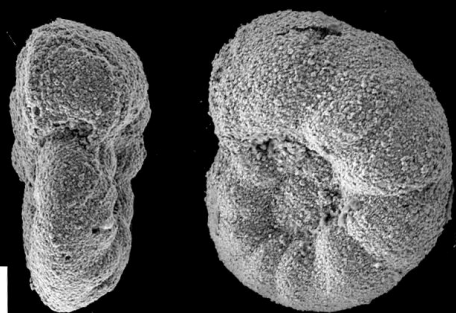
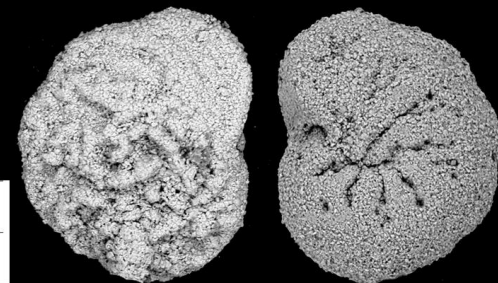
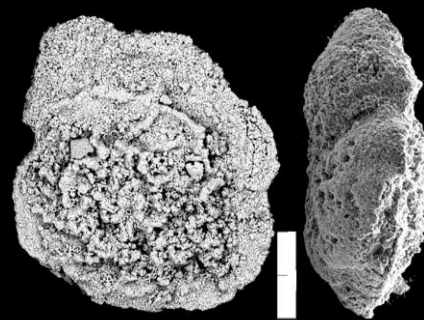
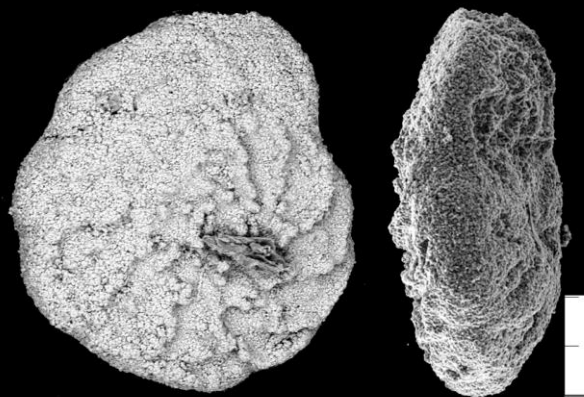
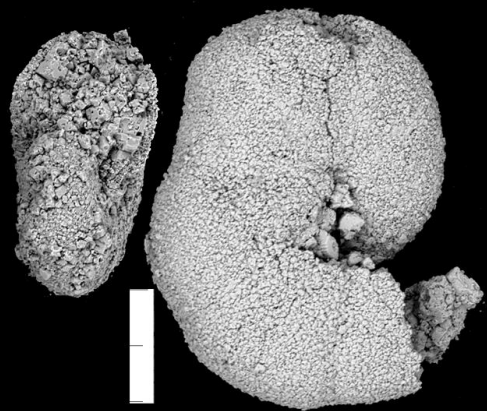


P. granulata humilis (Koch, 1977) – вид, характерный для низов среднего турона СЗ Германии (Koch, 1977)

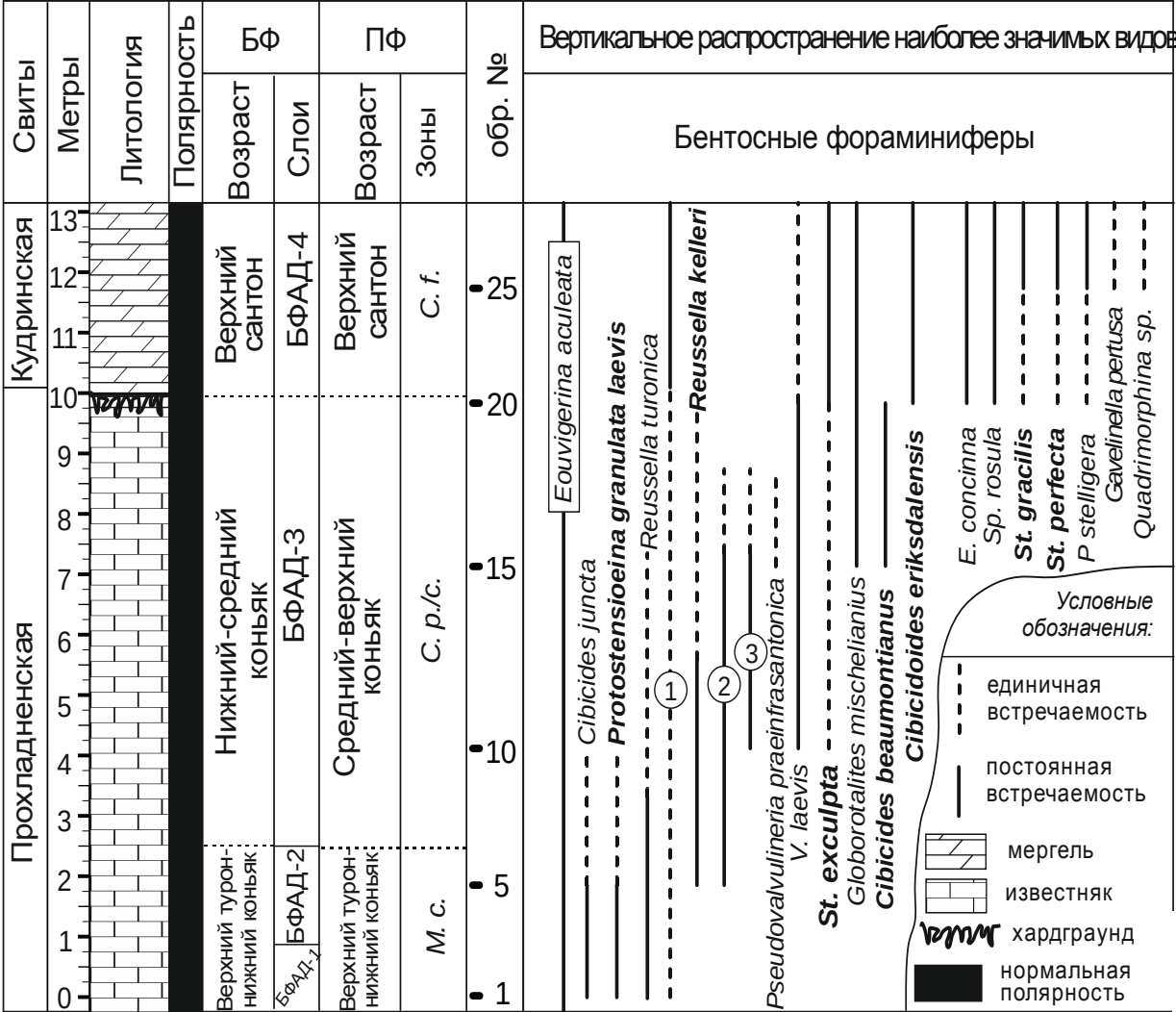




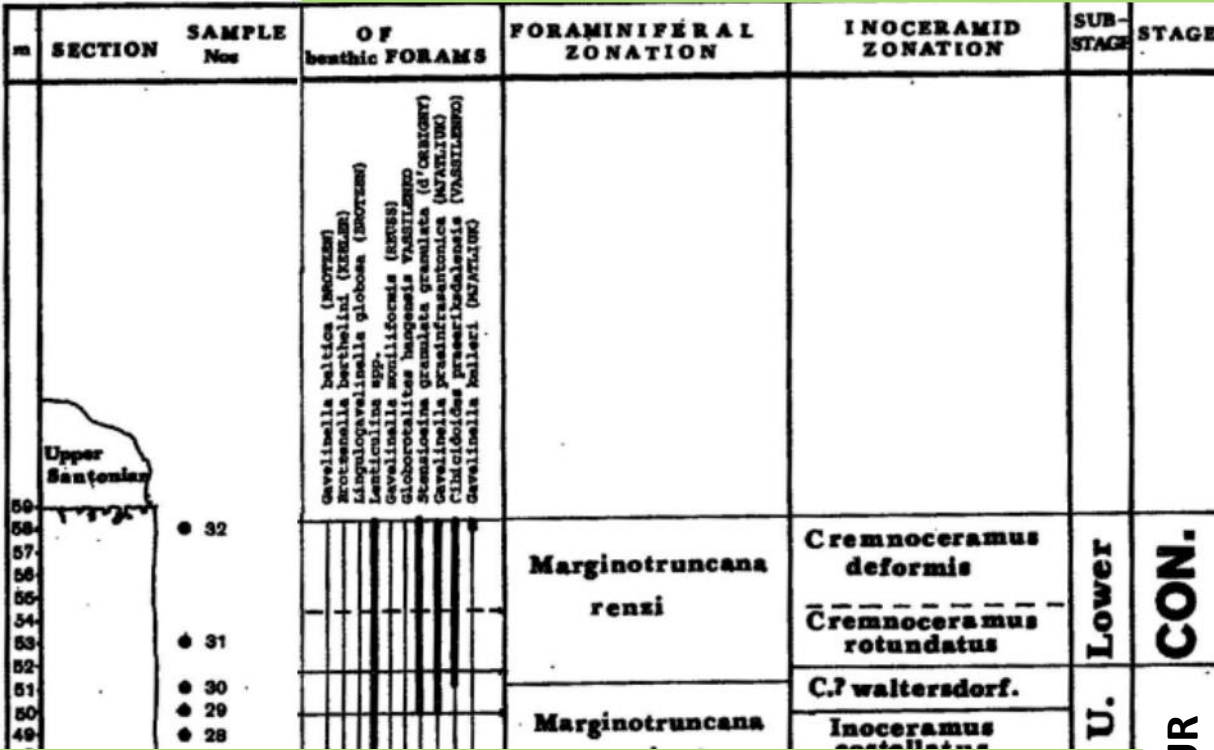
Раздел бентосные фораминиферы



Настоящая работа



Kopaevich, Walaszczyk, 1990



4 вида: *Pseudovalvulineria kelleri*, *P. praeinfrasantonica*, *Cibicidoides praeeriksdalensis*, *P. granulata granulata*

13 видов: *Eouvigerina aculeata*, *Cibicides juncta*, *C. beaumontianus*, *Protostensioeina granulata laevis*, *P. granulata granulata*, *Reussella turonica*, *R. kelleri*, *Osangularia whitei*, *Pseudovalvulineria ex gr. thalmani*, *P. praeinfrasantonica*, *Valvulineria laevis*, *Stensioeina exculpta*, *Globorotalites mischelianus*

M. c. - *Marginotruncana coronata*
C. p./c. - *Concavatotruncana primitiva/concavata*
C. f. - *Contusotruncana fornicata*
1 - *Osangularia whitei*
2 - *Protostensioeina granulata granulata*
3 - *Pseudovalvulineria ex gr. thalmani*

• Для индексации слоев в основном использованы представители стратиграфически значимого рода *Stensioeina*, которые применяются в роли видов-индексов зональных подразделений стратиграфических схем по БФ разных регионов (Беньямовский, 2008a,б; Walaszczyk et al., 2016; Koch, 1977).

Stensioeina gracilis /
St. perfecta



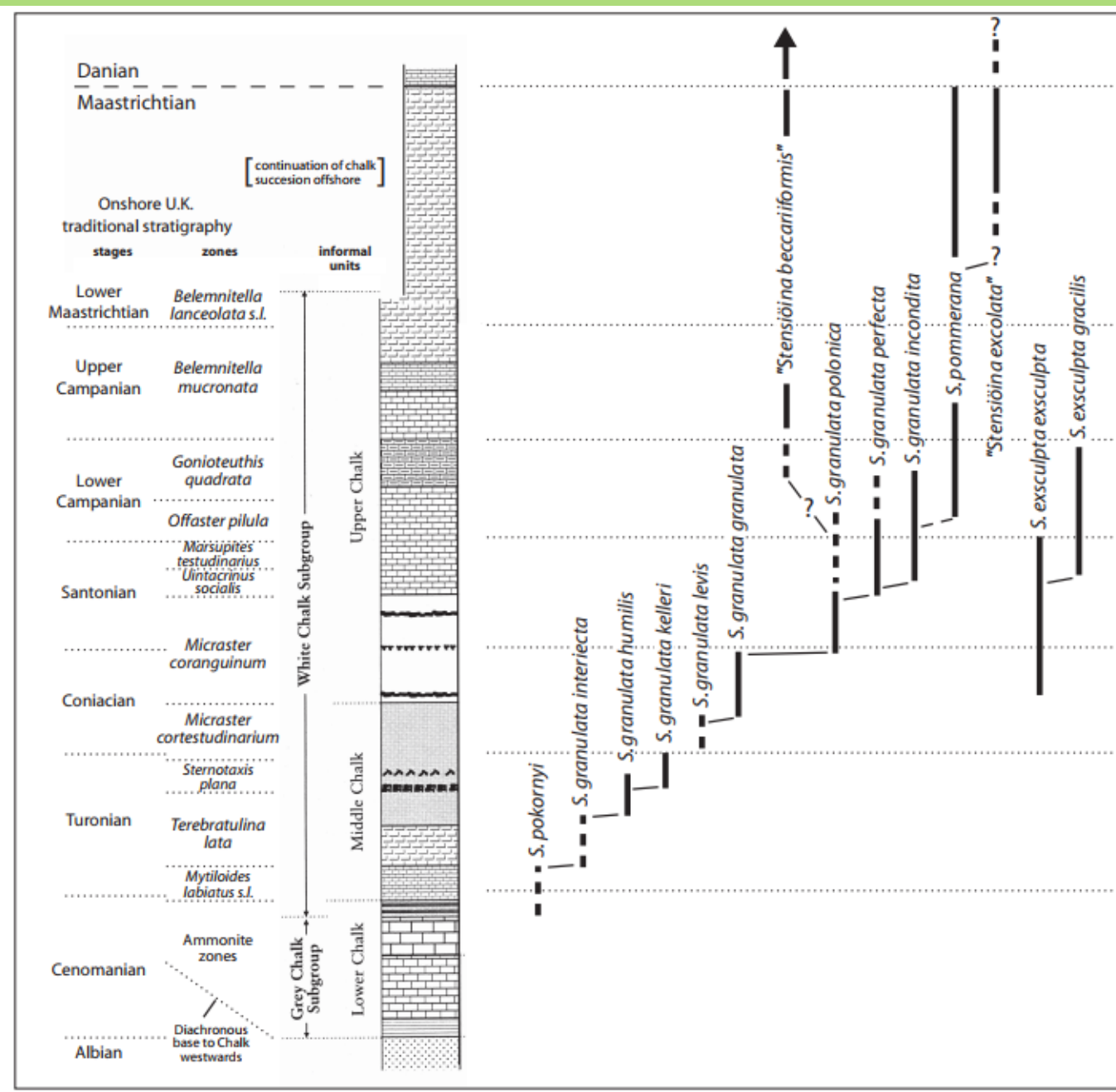
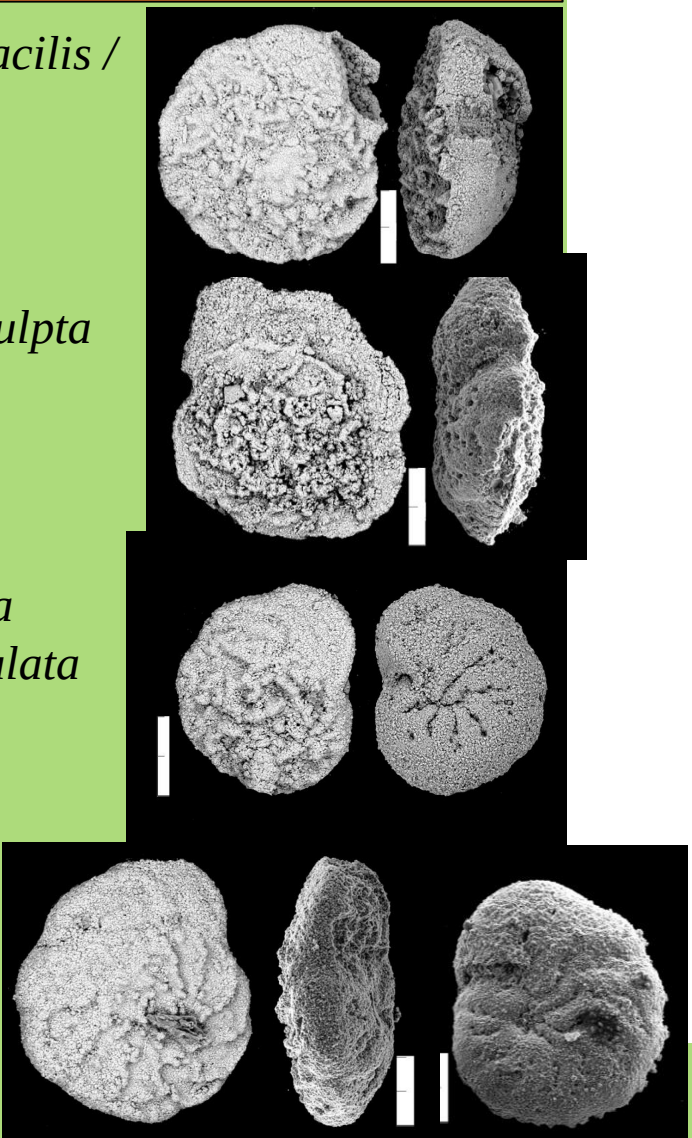
Stensioeina exculpta



Protostensioeina granulata granulata



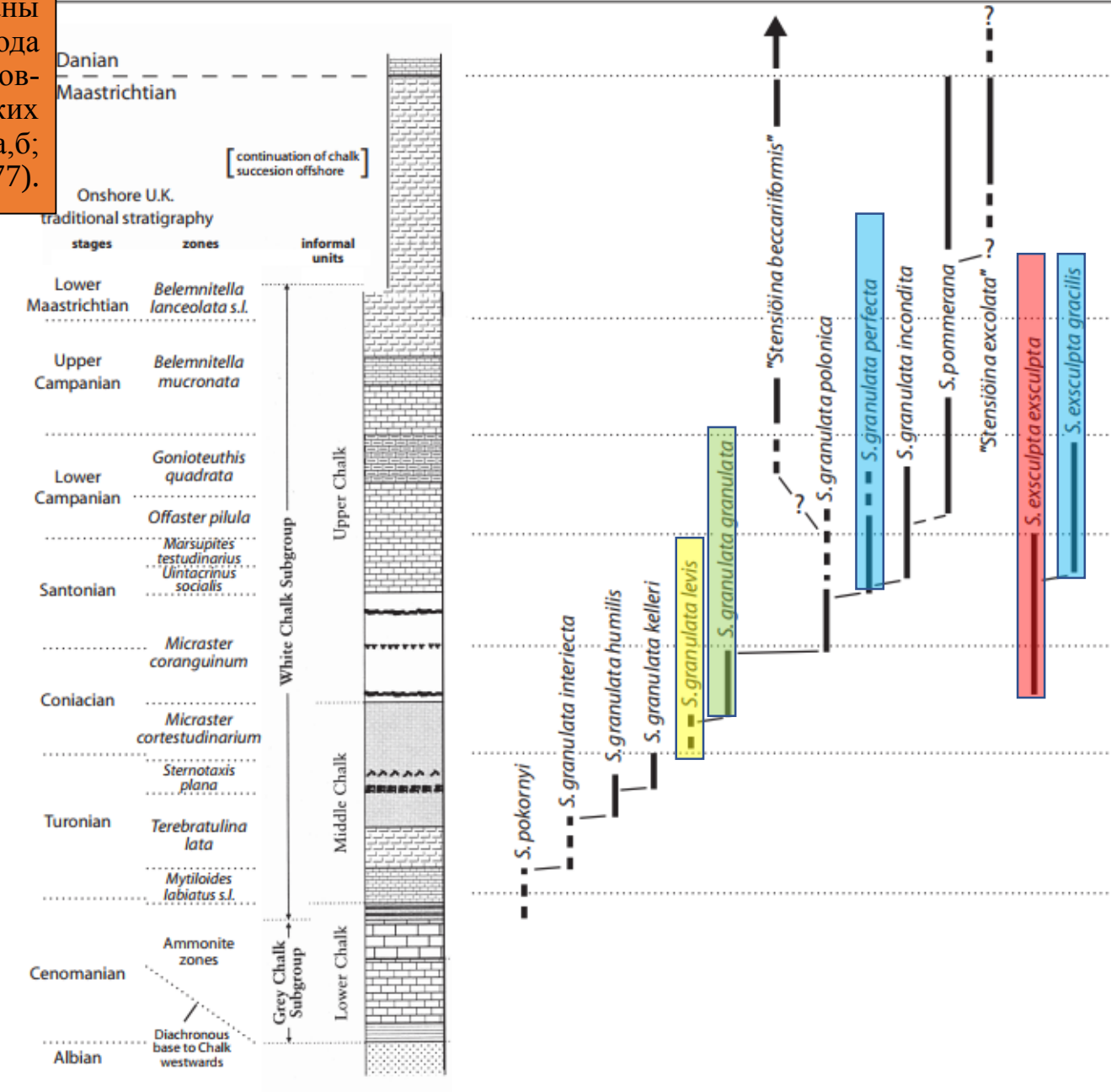
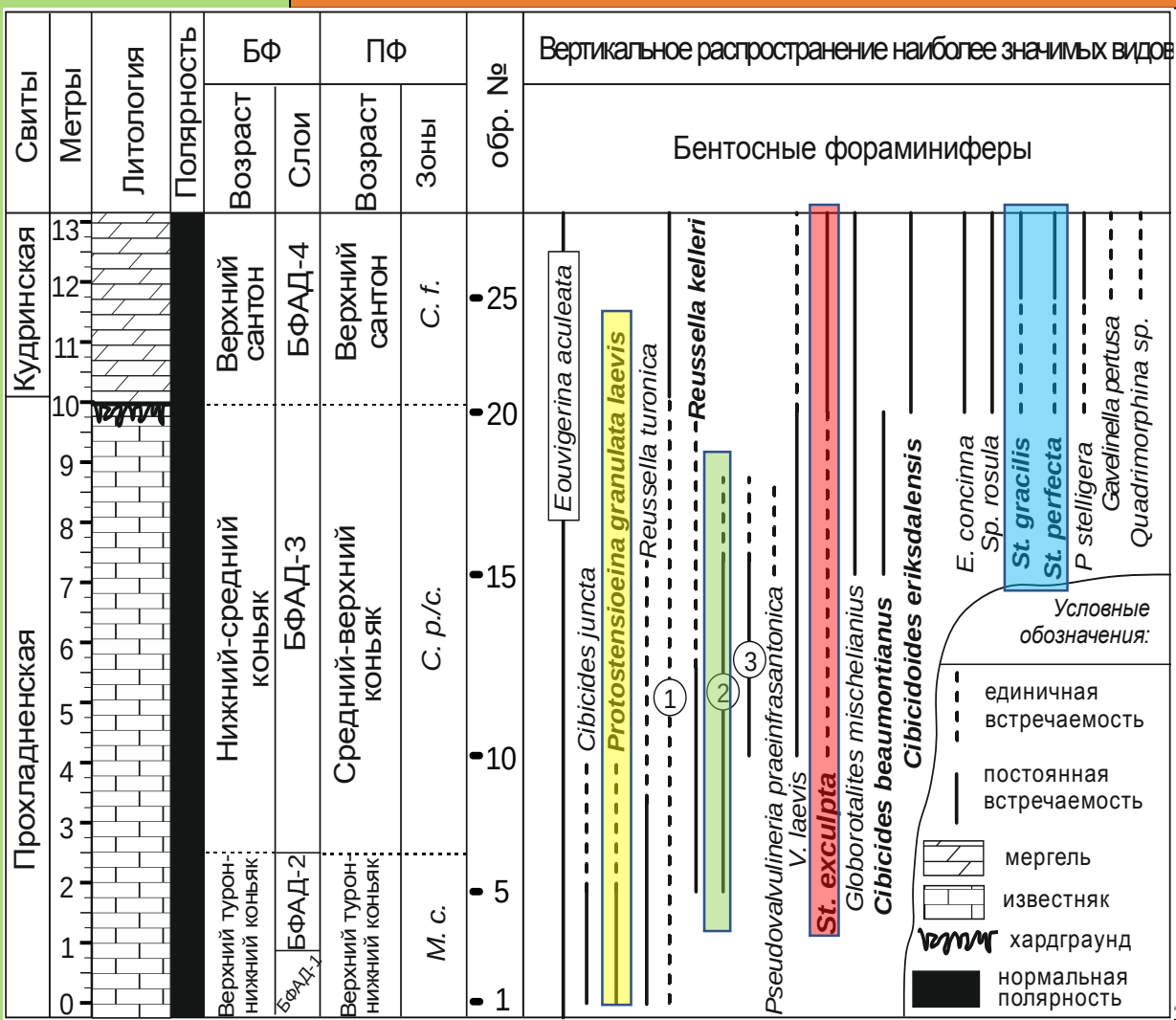
Protostensioeina granulata laevis



The stratigraphical distribution of *Stensioeina* in the Late Cretaceous chalks of S.E. England. Based on Koch (1977) and original. (Bailey, Hart, 2009)

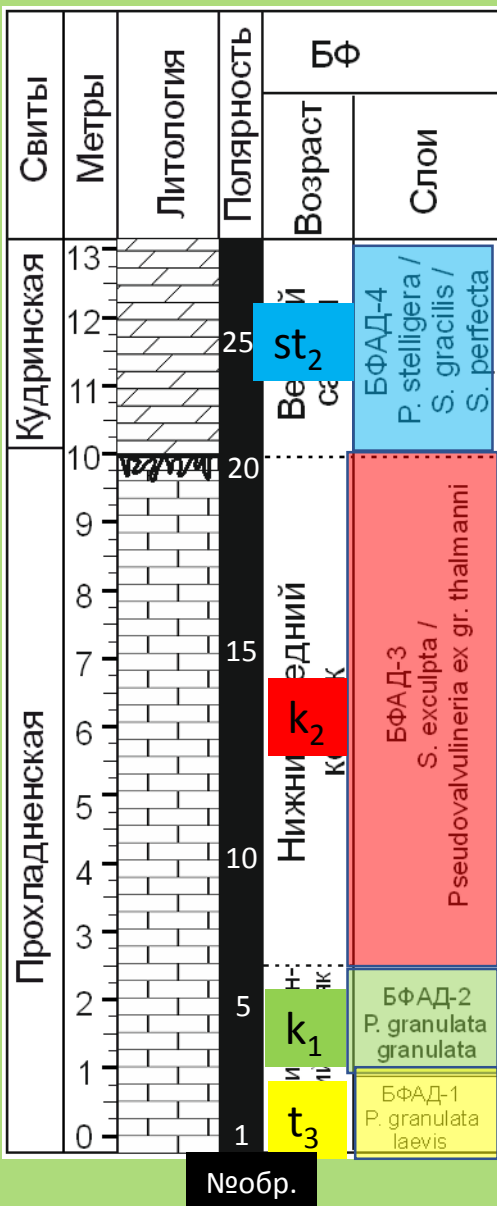
Аксу-Дере

- Для индексации слоев в основном использованы представители стратиграфически значимого рода *Stensioeina*, которые применяются в роли видов-индексов зональных подразделений стратиграфических схем по БФ разных регионов (Беньямовский, 2008а,б; Walaszczyk et al., 2016; Koch, 1977).



The stratigraphical distribution of *Stensioeina* in the Late Cretaceous chalks of S.E. England. Based on Koch (1977) and original. (Bailey, Hart, 2009)

Аксу-Дере
(ЮЗ Крым)



Walszczyk et al, 2016
Предкарпатский прогиб

SANTONIAN	UPPER	<i>Stensioeina pommerana</i>
		<i>Bolivinooides strigillatus</i>
MIDDLE		<i>Stensioeina gracilis</i>
		<i>Gavelinella pertusa</i>
L.		<i>Gavelinella praestelligera</i>
		<i>Protostensioeina polonica</i>
U.		<i>Stensioeina perfecta</i> - <i>G. vombensis</i>
		<i>Gavelinella vombensis</i>
M.		<i>Protostensioeina bohemia</i>
		<i>Stensioeina exsculpta</i>
CONIAC.		<i>Protostensioeina granulata</i>

Hart et al, 1989
СЗ Европа, Великобритания

st	st ₂	UKB. 15 <i>B. strigillatus</i>
		UKB. 14 <i>S. polonica</i>
cn	cn ₃	UKB. 13 <i>S. exculpta</i>
		UKB. 12 <i>P. granulata</i>
t	cn ₁	UKB. 11 <i>Reussella kelleri</i>
		UKB. 10 <i>G. mischelianus</i>

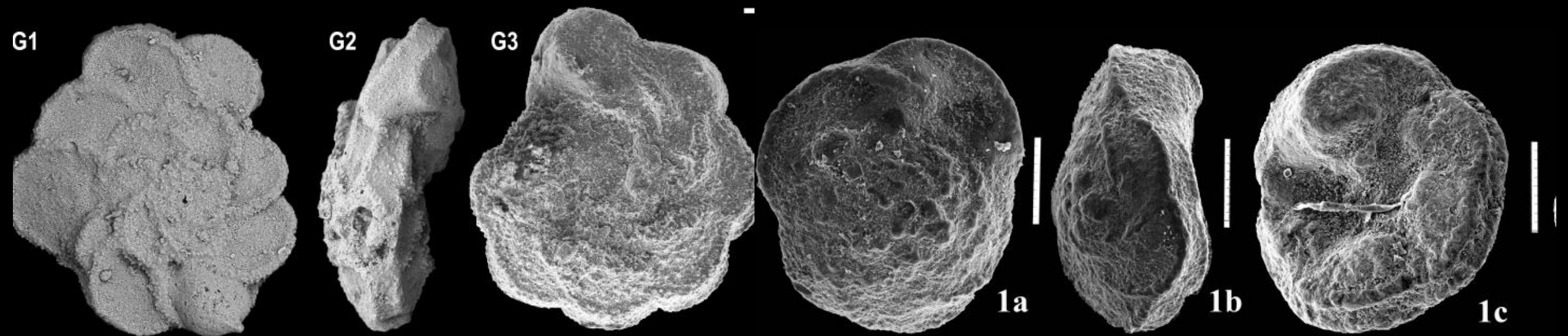
Vischnevskaya et al, 2018
ВЕР

Santonian	Upper	<i>Stensioeina pommerana</i>	<i>Stensioeina pommerana</i> (LC11)
		<i>Gavelinella stelligera</i>	<i>Pseudovalvulineria stelligera</i> / <i>Bolivinooides strigillatus</i> (LC10)
Coniacian	Upper	<i>Gavelinella</i>	<i>Stensioeina incodita</i> (LC9)
		<i>Gavelinella infrasantonica</i>	<i>Pseudovalvulineria vombensis</i> (= <i>G. infrasantonica</i>)/ <i>Stensioeina exsculpta exsculpta</i> (LC8)
Turonian	Upper	<i>Gavelinella thalmani</i>	<i>Pseudovalvulineria thalmani</i> / <i>P. vombensis</i> / <i>Protostensioeina emscherica</i> (akme) (LC7)
		<i>Gavelinella kelleri</i>	<i>Protostensioeina granulata granulata</i> / <i>P. emscherica</i> / <i>Pseudovalvulineria praeinfrasantonica</i> (LC6)
Turonian	Middle	<i>Gavelinella moniliformis</i>	<i>Protostensioeina praeexsculpta</i> / <i>Ataxophragmium compactum</i> (LC5b)
		<i>Gavelinella moniliformis</i>	<i>Protostensioeina praeexsculpta</i> / <i>P. laevigata</i> (LC5a)
Turonian	Lower	<i>Gavelinella moniliformis</i>	<i>Reussella kelleri</i> (LC5c)
		<i>Gavelinella moniliformis</i>	<i>Ataxophragmium compactum</i> (LC5b)
Turonian	Lower	<i>Gavelinella moniliformis</i>	<i>Protostensioeina praeexsculpta</i> / <i>P. laevigata</i> (LC5a)
		<i>Gavelinella moniliformis</i>	<i>Gavelinella moniliformis</i> (LC4b)
Turonian	Lower	<i>Gavelinella moniliformis</i>	<i>Gavelinella ammonoides</i> / <i>Marsonella oxycona</i> (LC4a)
		<i>Gavelinella moniliformis</i>	<i>Gavelinella ammonoides</i> / <i>Marsonella oxycona</i> (LC4a)

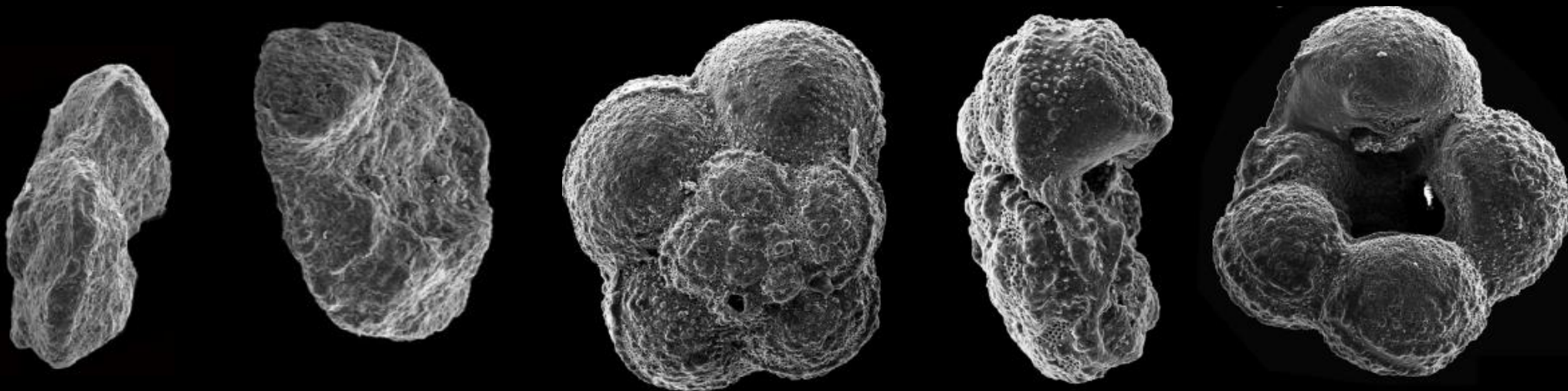
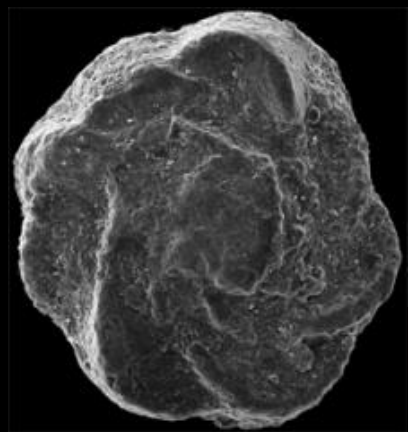
Koch, 1977
СЗ Германия

SANTON	Ober.	<i>Stens. granulata perfecta</i>	Unt. Ob.	Ober-
		<i>Stensioeina granulata polonica</i>	Unt. Ob.	Ober-
CONIAC	Unt.	<i>Neoflabellina gibbera</i>	Unt. Ob.	Ober-
		<i>Stensioeina exsculpta exsculpta</i>	Unt. Ob.	Ober-
TURON	Unt.	<i>Stens. granulata granulata</i>	Unt. Ob.	Ober-
		<i>Stens. granulata levis</i>	Unt. Ob.	Ober-
TURON	Unt.	<i>Globotruncana marginata</i>	Unt. Ob.	Ober-
		<i>Praeglobotrunc. deinoensis</i>	Unt. Ob.	Ober-

Для индексации слоев в основном использованы представители стратиграфически значимого рода *Stensioeina*, которые применяются в роли видов-индексов зональных подразделений стратиграфических схем по БФ разных регионов (Беньямовский, 2008а,б; Walszczyk et al., 2016; Koch, 1977).



Раздел планктонные фораминиферы



В количественном и таксономическом отношении разрезы Крыма содержат богатый комплекс планктонных фораминифер, что **позволило приблизить общий вид зональной схемы к существующим подразделениям других регионов мира.**

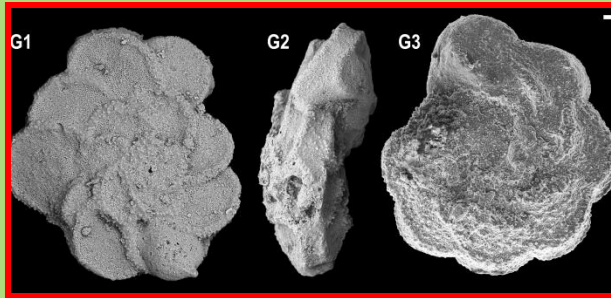
		Маслакова, 1967	Маслакова, 1978	Caron, 1985	Robaszynski, Caron, 1995	Premoli Silva, Sliter, 1999	Копачев, 2010	Coccioni, Premoli Silva, 2015
83,6	Сантон	<i>G. fornicata</i> - <i>G. arcaformis</i>	<i>G. fornicata</i>	<i>D. concavata</i> - <i>D. carinata</i>	<i>D. asymetrica</i>	<i>D. asymetrica</i>	<i>C. fornicata</i>	<i>D. asymetrica</i>
		<i>G. concavata</i>	<i>G. concavata</i>				<i>Cv. concavata</i>	
86,3	Коньяк	<i>G. primitiva</i>	<i>G. primitiva</i>	<i>D. concavata</i>	<i>D. concavata</i>	<i>D. concavata</i>	<i>Cv. primitiva</i>	<i>D. concavata</i>
		<i>G. coronata</i>	<i>G. angusticarinata</i>	<i>D. primitiva</i>			<i>Mg. coronata</i>	
89,8	Турон	<i>G. lapparenti</i>	<i>G. lapparenti</i>	<i>Mg. coronata</i>	<i>Mg. schneegansi</i>	<i>D. primitiva</i> - <i>Mg. sigali</i>	<i>Mg. pseudolinneiana</i>	<i>D. primitiva</i> - <i>Mg. sigali</i>
		<i>Hv. helvetica</i> - <i>Pr. imbricata</i>	<i>Hv. helvetica</i>	<i>Hv. helvetica</i>	<i>Hv. helvetica</i>	<i>Hv. helvetica</i>	<i>Hv. helvetica</i> - <i>Pr. oraviensis</i>	
93,9				<i>W. archaeocretacea</i>	<i>W. archaeocretacea</i>	<i>W. archaeocretacea</i>	<i>W. archaeocretacea</i>	<i>W. archaeocretacea</i>

Положение границ показано схематично без точного соблюдения относительной длительности зон. Опущены параллельные зоны и подзоны, не получившие массового употребления. Положение изучаемого интервала показано синей линией.

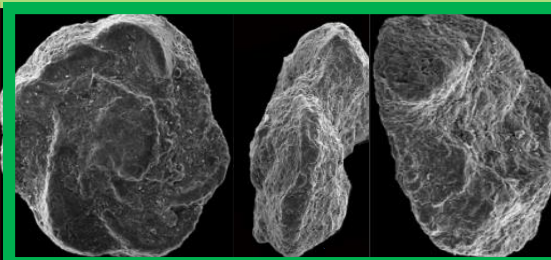
Родовой состав используемых таксонов планктонных фораминифер (ПФ)

- В зональном расчленении использовались филогенетические линии родов из группы спирально-конических ПФ, характерных для этого стратиграфического интервала: *Marginotruncana*, *Dicarinella* (*Concavatotruncana*), *Contusotruncana*, *Whiteinella*, *Archaeoglobigerina*. Все они обладали быстрой эволюционной изменчивостью, широким географическим распространением и четкими морфологическими признаками, которые позволяют уверенно определять их представителей.

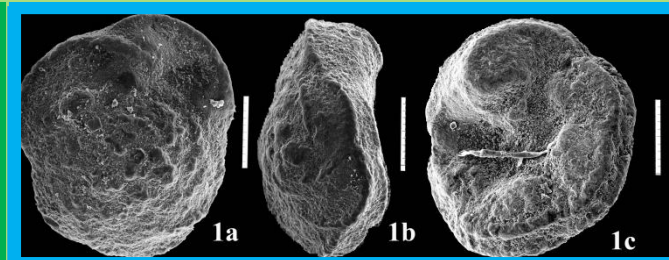
Marginotruncana
Hofker, 1956



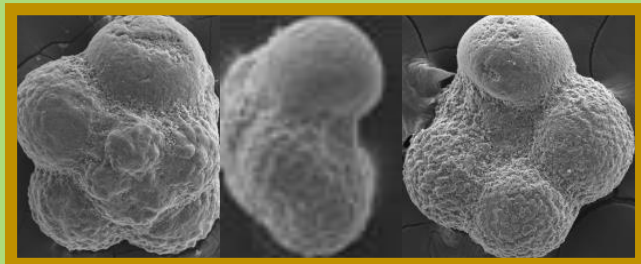
Dicarinella Porthault, 1970
или *Concavatotruncana*
Korchagin, 1982



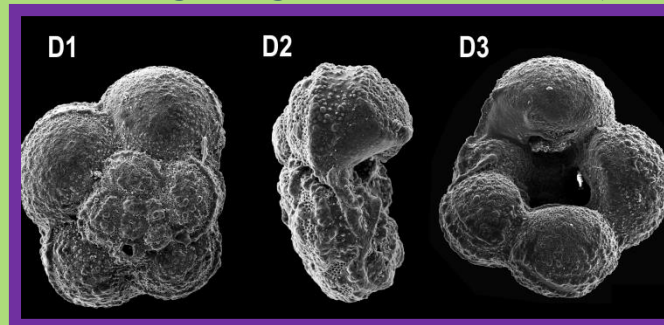
Contusotruncana Korchagin,
1982

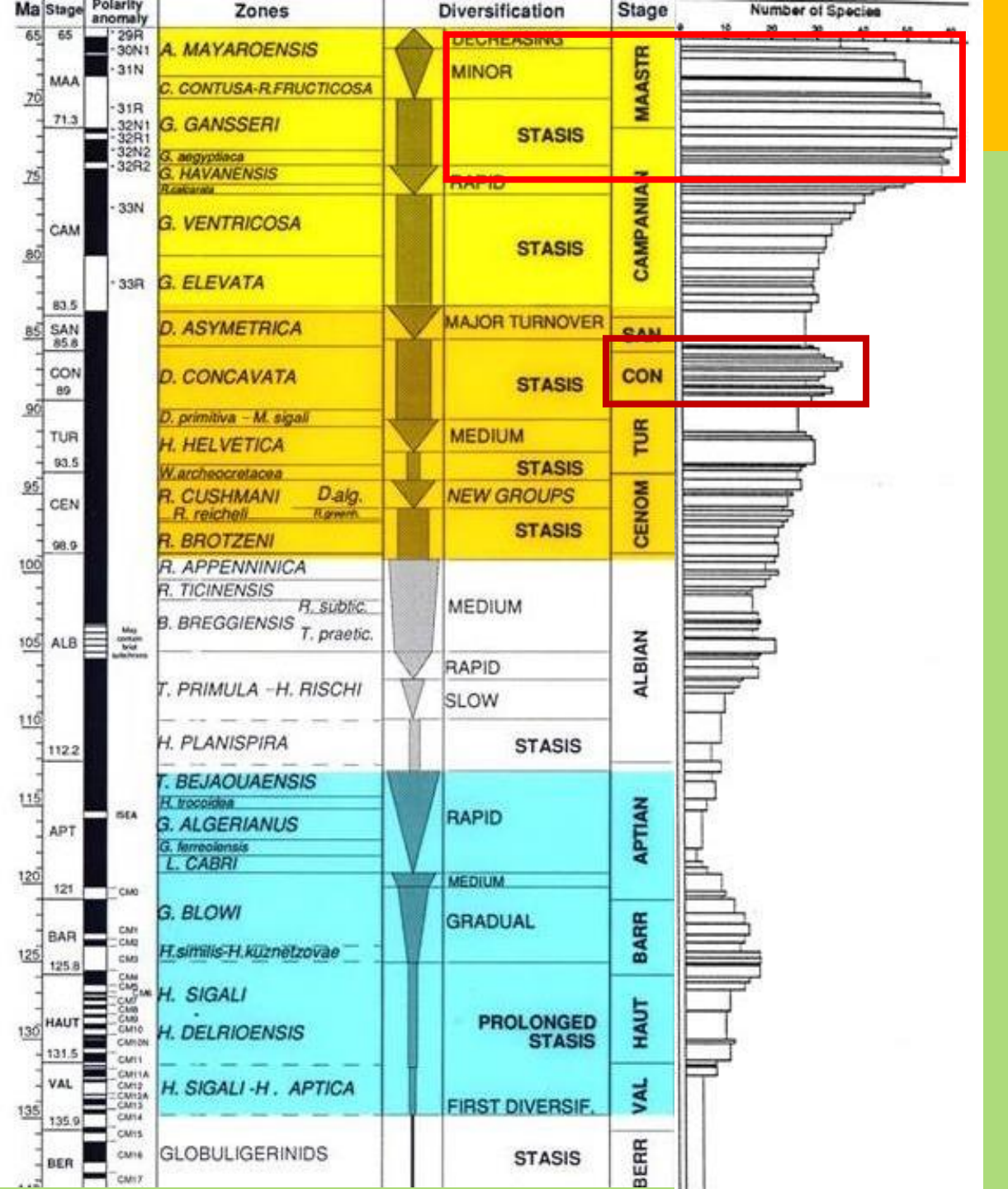


Whiteinella Pessagno, 1967



Archaeoglobigerina cretacea (d'Orbigny)





Таксономическое разнообразие турон-коньякского интервала

- На графике видно, что наибольшим разнообразием ПФ обладали на протяжении позднекампанского-маастрихтского интервала. Следующий таксономически представительный интервал совпадает с поздним туроном-коньяком (Premoli Silva, Sliter, 1999; Premoli Silva, 2014).

Распространение планктонных фораминифер в разрезе Аксу-дере

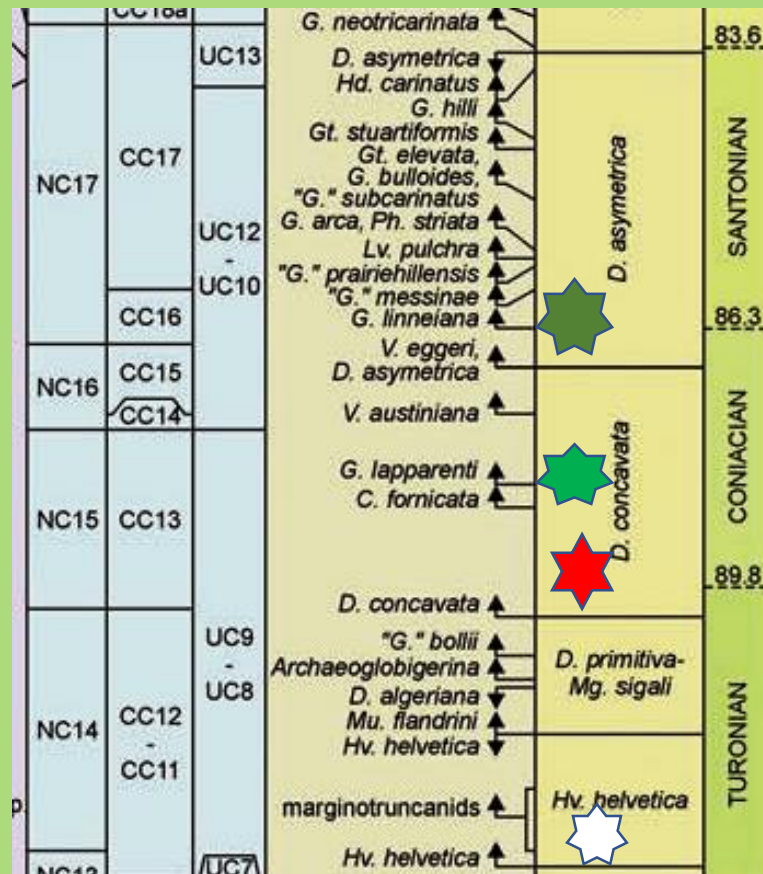
- Образцы с 1 по 5 включительно содержат типичный для самых верхов турона и нижнего коньяка комплекс ПФ зоны *Marginotruncana coronata* (Bolli).
- Выше, начиная с обр.10, установлен комплекс, характерный для зон *Concavatotruncana primitiva/concavata*.
- Выше хардграунда (обр.20-25) установлен комплекс ПФ характерный для сантонской зоны *Contusotruncana fornicata*

Проходная		Кудринская	Свиты
		Метры	Метры
		Литология	Литология
		Полярность	Полярность
		Возраст	БФ
		Слои	ПФ
		Возраст	Зоны
		обр. №	
13			
12			
11			
10			
9			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1			
0			

М. с. - *Marginotruncana coronata*
 С. р./с. - *Concavatotruncana primitiva/concavata*
 С. ф. - *Contusotruncana fornicata*

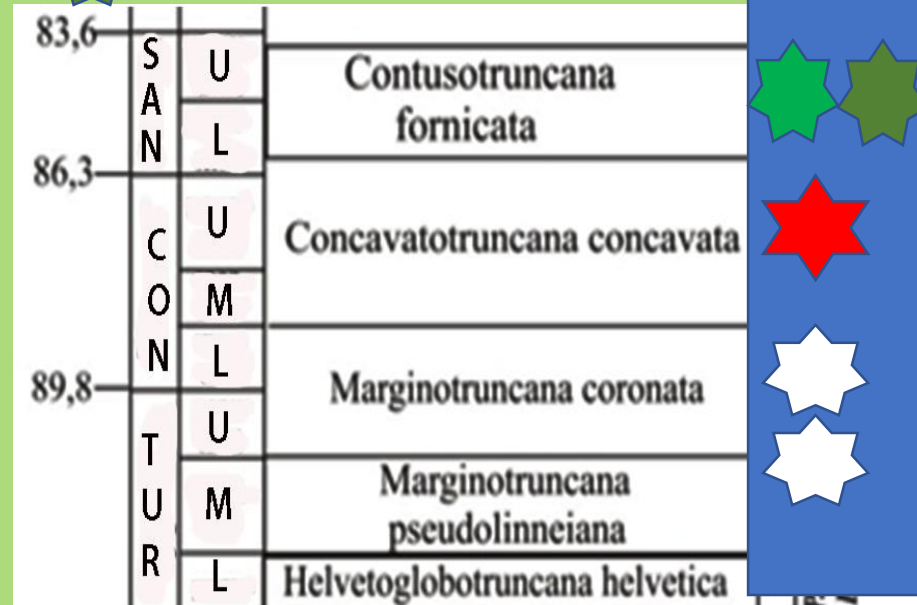
						Premoli Silva, Sliter, 1999		Coccioni, Premoli Silva, 2015	
		Маслаков а, 1967	Маслакова, 1978	Caron, 1985	Robaszynski, Caron, 1995		Копаевич, 2010		
83,6	Сантон	<i>G. fornicata</i> - <i>G. arcaformis</i>	<i>G. fornicata</i>	<i>D. concavata</i> - <i>D. carinata</i>	<i>D. asymetrica</i>	<i>D. asymetrica</i>	<i>C. fornicata</i>	<i>D. asymetrica</i>	
86,3		<i>G. concavata</i>	<i>G. concavata</i>				<i>Cv. concavata</i>		
89,8	Коньяк	<i>G. primitiva</i>	<i>G. primitiva</i>	<i>D. concavata</i>	<i>D. concavata</i>	<i>D. concavata</i>	<i>Cv. primitiva</i>	<i>D. concavata</i>	
		<i>G. coronata</i>	<i>G. angusti- carinata</i>	<i>D. primitiva</i>			<i>Mg. coronata</i>		
	Турон	<i>G. lapparenti</i>	<i>G. lapparenti</i>	<i>Mg. coronata</i>			<i>Mg. schneegansi</i>	<i>D. primitiva- Mg. sigali</i>	<i>Mg. pseudolin- neiana</i>
<i>Hv. helvetica- Pr. imbricata</i>		<i>Hv. helvetica</i>	<i>Hv. helvetica</i>	<i>Hv. helvetica</i>	<i>Hv. helvetica - Pr. oraviensis</i>	<i>Hv. helvetica</i>			
93,9				<i>W. archaeocretacea</i>	<i>W. archaeo- cretacea</i>	<i>W. archaeo- cretacea</i>			<i>W. archaeo- cretacea</i>

Разрез Губбио (I)



Крым (Аксу-Дере)

-  LO first *Marginotruncanids*
-  LO *Dicarinella (Concavatotruncana) concavata*
-  LO *Contusotruncana fornicata*
-  LO first *Globotruncana*

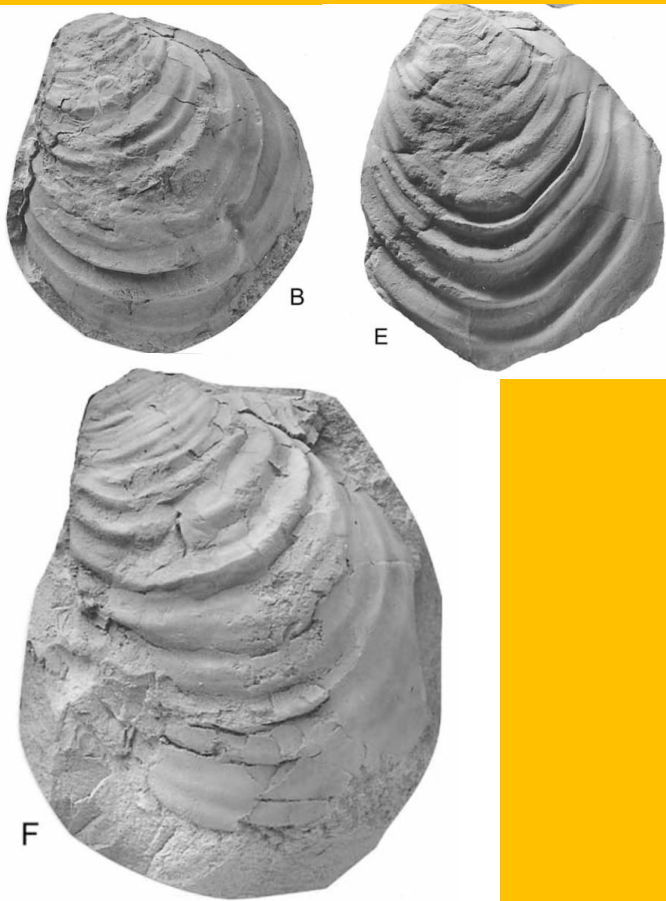


Несмотря на высокое таксономическое разнообразие ПФ корреляция разреза Аксу-Дере с разрезами Италии и Центральной части Западной Европы затруднена из-за асинхронного появления индекс-видов, а также их редкого присутствия (*Sigalitroncana sigali*, *D. concavata*, *D. asymetrica*).

Выводы:

1. Гипотеза о существовании неизвестных ранее высокоамплитудных вариаций геомагнитного поля в туронском, коньякском и сантонском веках подтверждается данными по Аксу-Дере 2, не противоречит с данными БФ по Трудюлюбовке (Кизил-Чигир). Гипотеза **нуждается в проверке**, а следовательно работы в этом направлении будут продолжаться.
2. Получены более детальные данные о составе комплексов БФ и ПФ в интервале отложений туронского-сантонского возраста:
 - а) В составе БФ сообществ установлен ряд новых видов, проведен анализ возраста отложений на основании эволюции рода *Protostensioeina* и *Stensioeina*, установлены новые представители рода в пределах данного разреза (*exculpta*, *gracilis*, *perfecta*, *granulata laevis*), что позволило выделить слои с ассоциациями БФ, характерными для верхнего турона (БФАД1), нижнего коньяка (БФАД2), среднего коньяка (БФАД3); подтвердить верхнесантонский возраст перекрывающих отложений (БФАД4).
 - б) Исследование сообществ ПФ позволило установить более разнообразный комплекс и скорректировать возрастную оценку отложений в соответствии с последними дополнениями к зональной схеме Крыма (Копаевич, 2010). Установлены зоны верхнетурон-нижнеконьякского возраста и средне-верхнеконьякского возраста, подтвержден верхний сантонский комплекс ПФ в перекрывающих отложениях

Иноцерамы (Кораевич, Walaszczyk, 1990)

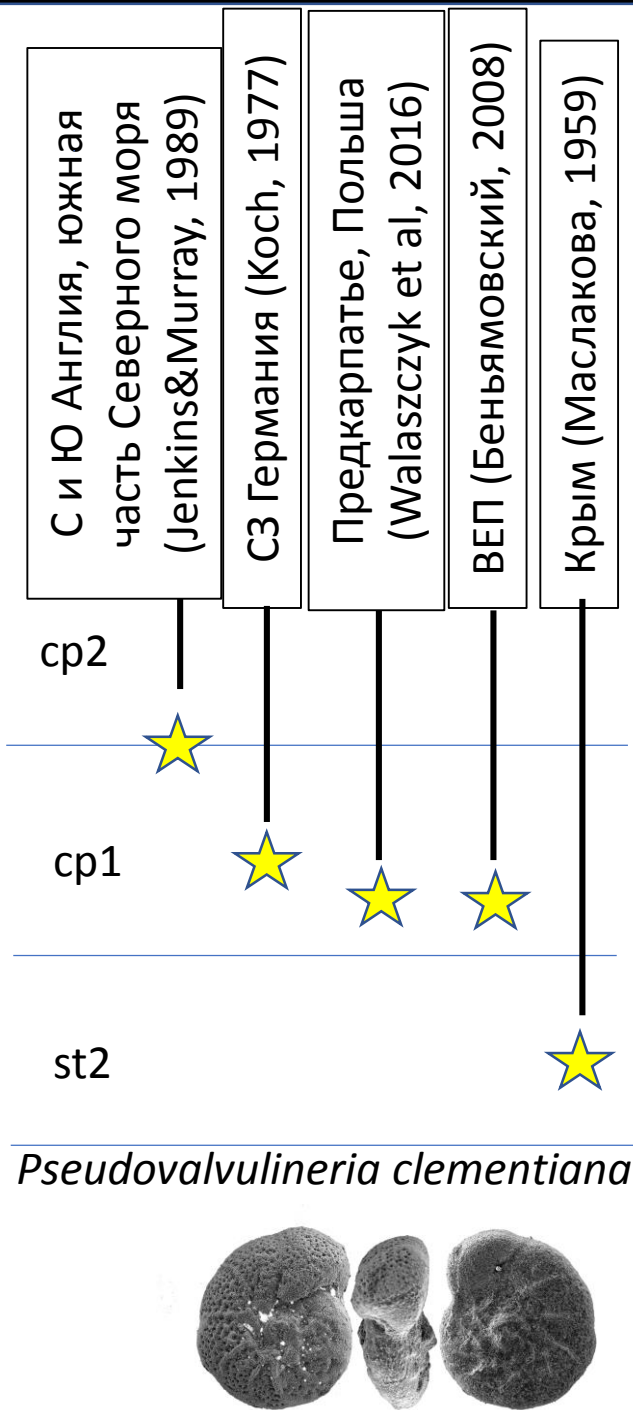


присутствие в интервале образцов 1-20 раковин иноцерамов : *Cremnoceramus deformis erectus* (Meek) указывает на раннеконьякский возраст вмещающих пород вплоть до поверхности хардграунда.

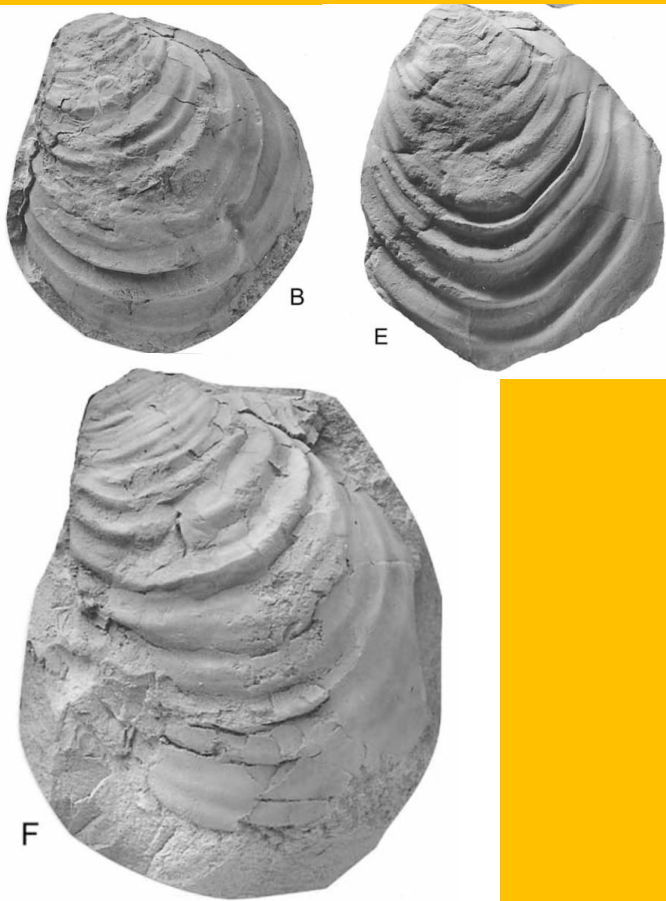
Возрастная оценка по данным м/ф вступает в противоречие с данными макрофауны (иноцерамы), согласно которым весь изученный в настоящей работе интервал прохладненской свиты датируется нижним коньяком.

Принимая за истину эти данные мы имеем как следствие два вывода:

1. **Значительный перерыв** на границе отложений прохладненской и кудринской свит в объеме 3 подъярусов (k_{2-3} , st_1);
2. **Необходимость корректировки уровней первого появления отдельных видов фораминифер в сторону их удревнения** – эта тенденция в целом характерна для отложений Крыма и уже отмечалась для *P. clementiana* (вид-маркер нижнего кампана в пределах ЕПО), который в Крыму установлен на уровне с находками марзупитов (поздний сантон) (Маслакова, 1959; Беньямовский, Копачевич, 2016; Гужиков и др., 2020).



Иноцерамы (Кораевич, Walaszczyk, 1990)



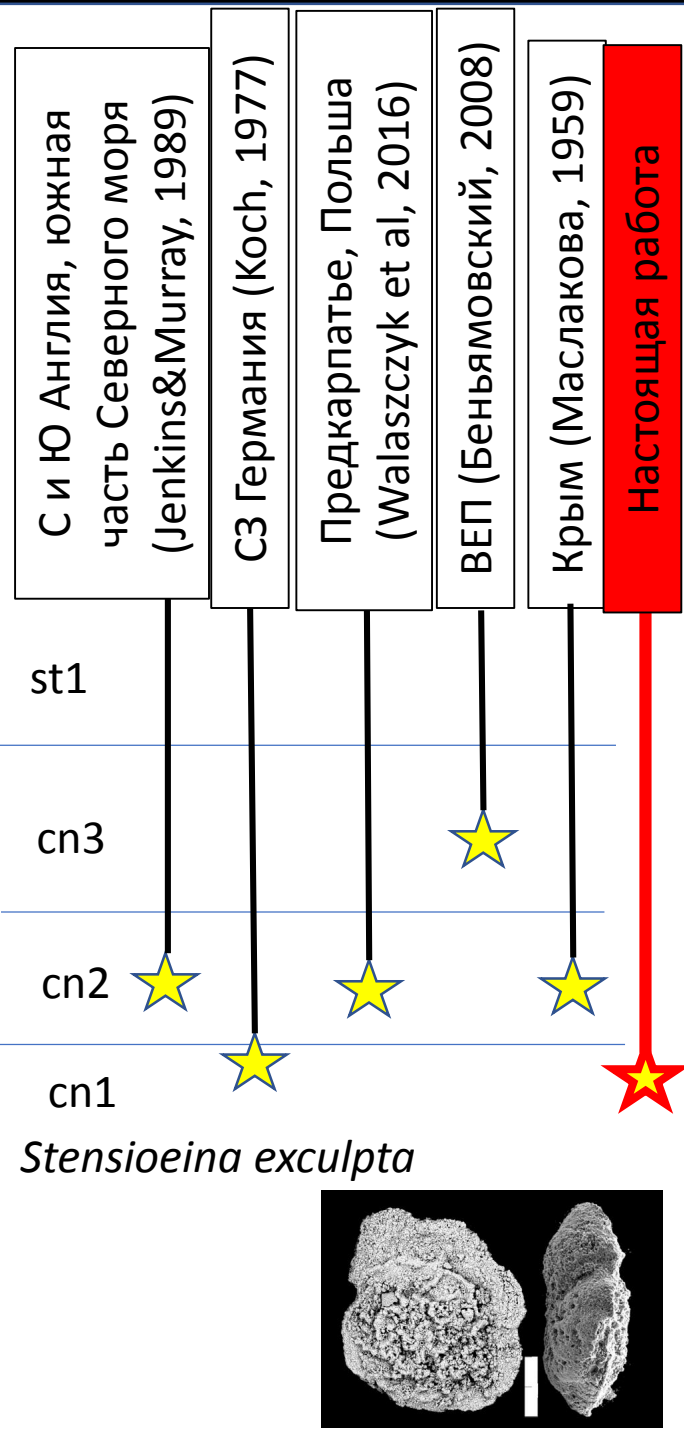
присутствие в интервале образцов 1-20 раковин иноцерамов : *Cremnoceramus deformis erectus* (Meek) указывает на раннеконьякский возраст вмещающих пород вплоть до поверхности хардграунда.

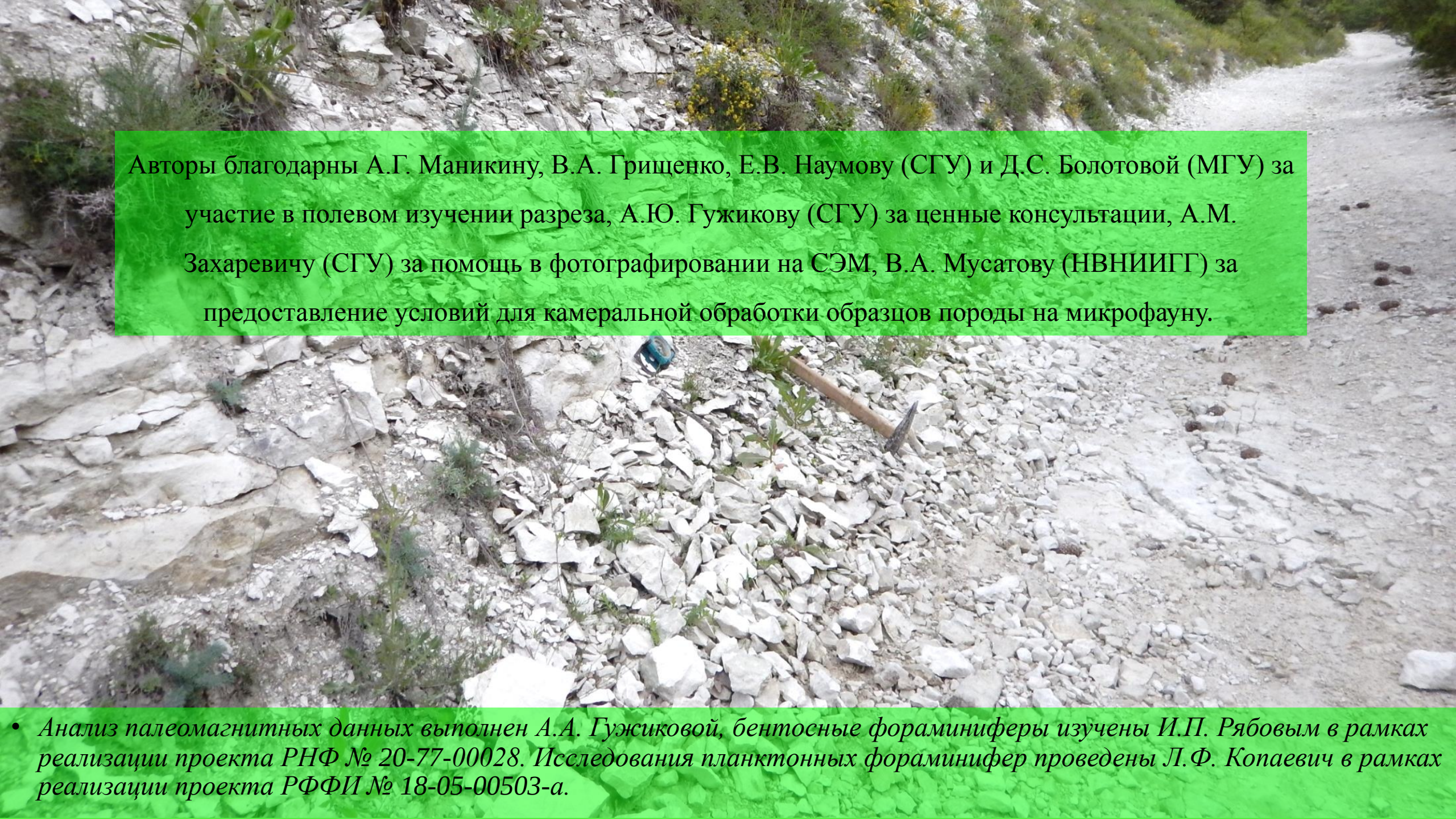
Возрастная оценка по данным м/ф вступает в противоречие с данными макрофауны (иноцерамы), согласно которым весь изученный в настоящей работе интервал прохладненской свиты датируется нижним коньяком.

Принимая за истину эти данные мы имеем как следствие два вывода:

1. **Значительный перерыв** на границе отложений прохладненской и кудринской свит в объеме 3 подъярусов (k_{2-3} , st_1);
2. **Необходимость корректировки уровней первого появления отдельных видов фораминифер в сторону их удревнения** – эта тенденция в целом характерна для отложений Крыма и уже отмечалась для *P. clementiana* (вид-маркер нижнего кампана в пределах ЕПО), который в Крыму установлен на уровне с находками марзупитов (поздний сантон) (Маслакова, 1959; Беньямовский, Копачевич, 2016; Гужиков и др., 2020).

Результаты данной работы ведут к удревнению уровня появления вида-индекса *S. exculpta* (средний-верхний коньяк (Атлас..., 1959)) до раннего коньяка, что в целом согласуется с данными, полученными в пределах С3 Германии (Koch, 1977)).





Авторы благодарны А.Г. Маникину, В.А. Грищенко, Е.В. Наумову (СГУ) и Д.С. Болотовой (МГУ) за участие в полевом изучении разреза, А.Ю. Гужикову (СГУ) за ценные консультации, А.М. Захаревичу (СГУ) за помощь в фотографировании на СЭМ, В.А. Мусатову (НВНИИГГ) за предоставление условий для камеральной обработки образцов породы на микрофауну.

- Анализ палеомагнитных данных выполнен А.А. Гужиковой, бентосные фораминиферы изучены И.П. Рябовым в рамках реализации проекта РНФ № 20-77-00028. Исследования планктонных фораминифер проведены Л.Ф. Копаевич в рамках реализации проекта РФФИ № 18-05-00503-а.*