

# **Искусство научной иллюстрации**

**(1) Попытка формализации личного  
опыта**

**(2) Графика в Microsoft Office Excel**

# Первичная обработка данных – Excel

## Основные решаемые задачи:

- Хранение данных;
- Поиск и устранение ошибок;
- Сортировка, группировка;
- Расчеты;

## • Визуализация.



# Необходимость и преимущества использования научной иллюстрации

- Иллюстрации, графика – часто «скелет» или «костяк» повествования; часто – единственная понятная часть повествования; часто – единственная «читаемая» часть повествования.
- Иллюстрация – нетекстуальный носитель информации.
- Иллюстрации – «универсальный» носитель информации.
- Главное преимущество иллюстрации – большая скорость усвоения информации, при условии, что она представлена в убедительном виде.

# Условия использования научной иллюстрации

- Важно: данные, представленные в тексте / таблицах / рисунках НЕ ДОЛЖНЫ ДУБЛИРОВАТЬ друг друга.
- Очень важно: данные, представленные на рисунках и в таблицах должны быть понятны без обращения к тексту.
- Почему умение создавать иллюстрации – это искусство? Потому что простота, наглядность, образность и понятность – главные требования к хорошим иллюстрациям (однако свойств «красота» и «разноцветность» среди этих требований нет).
- При этом стандартность – очень неплохое качество для научной иллюстрации.

# Искусство иллюстрации $\approx$ искусство «свернуть информацию»

- Большие объемы данных, которые невозможно или нерационально «сворачивать» – в таблицы.
- Если можете свернуть (примерно до 3–15 измерений) – в рисунки.
- Если можете свернуть до ДВУХ чисел – оставляйте в тексте.

# Как не надо «утрамбовывать» данные для рисунков

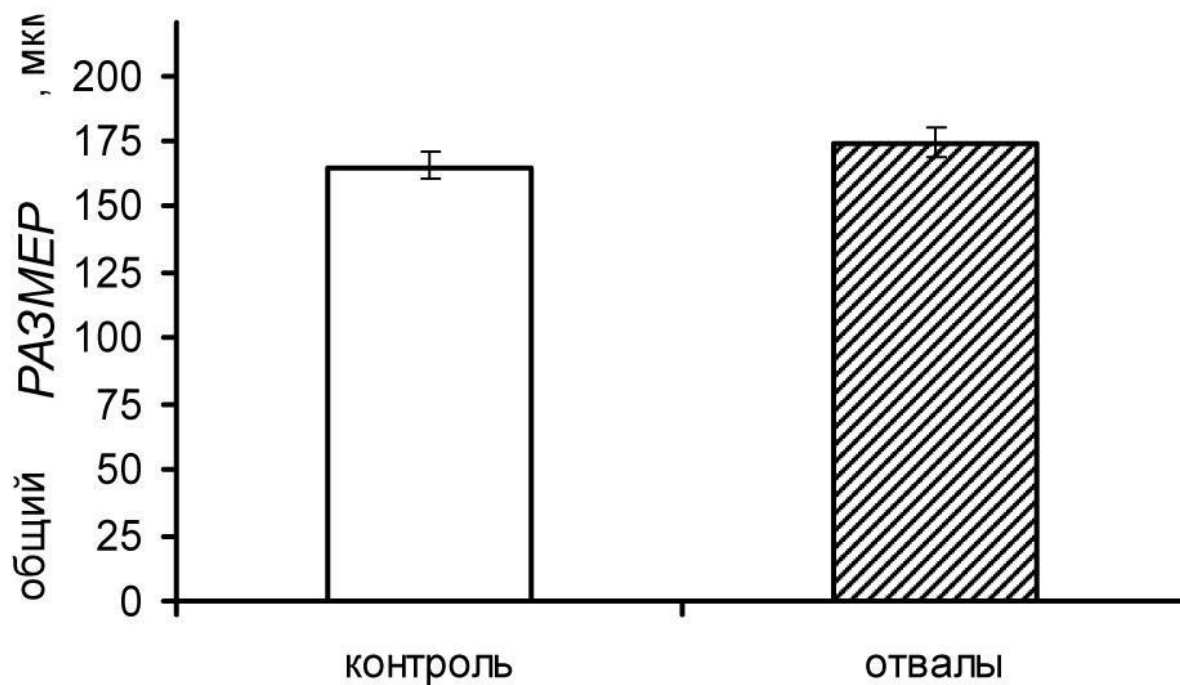
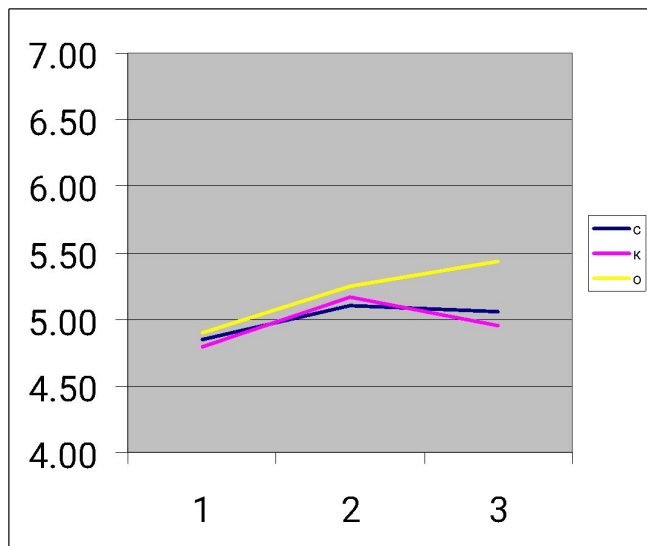


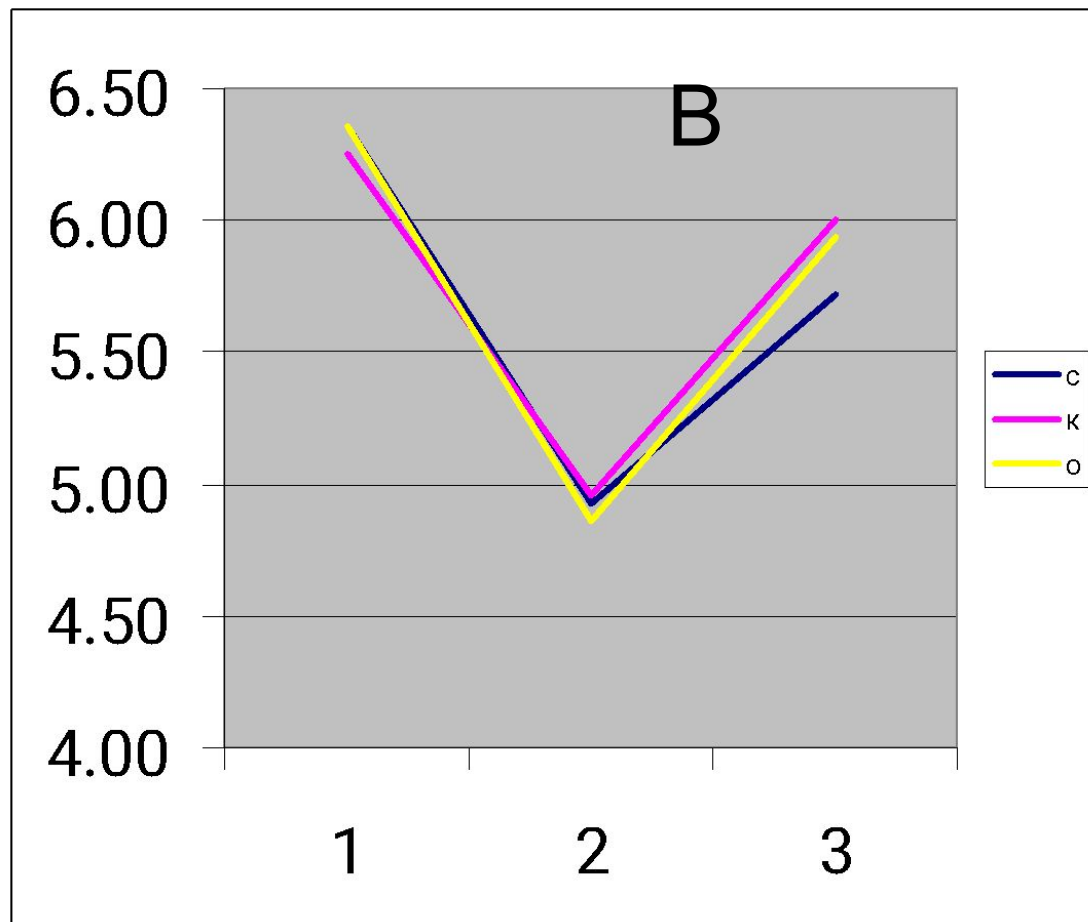
Рис. 1. Общий *РАЗМЕР ОБЪЕКТА* в условиях отвалов

# Пример: как желательно «утрамбовывать» данные для рисунков, не теряя качества

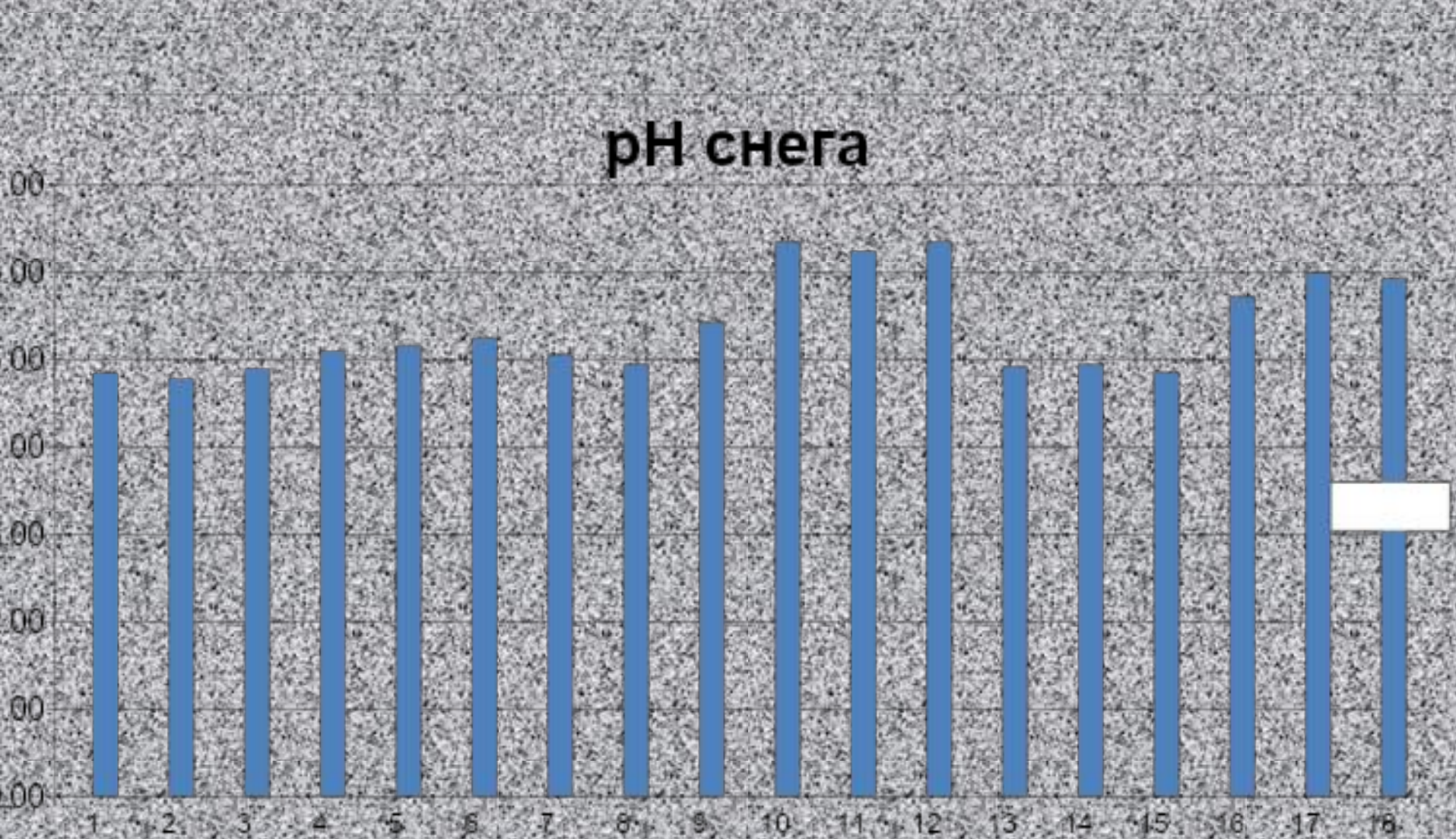
A



Кислотность проб снега, собранных в ельниках-пихтарниках зеленомошных (A) и березняках разнотравно-злаковых (B) на фоне (1), в буфере (2) и на импакте (3) возле Среднеуральского медеплавильного завода в марте 2008 г.

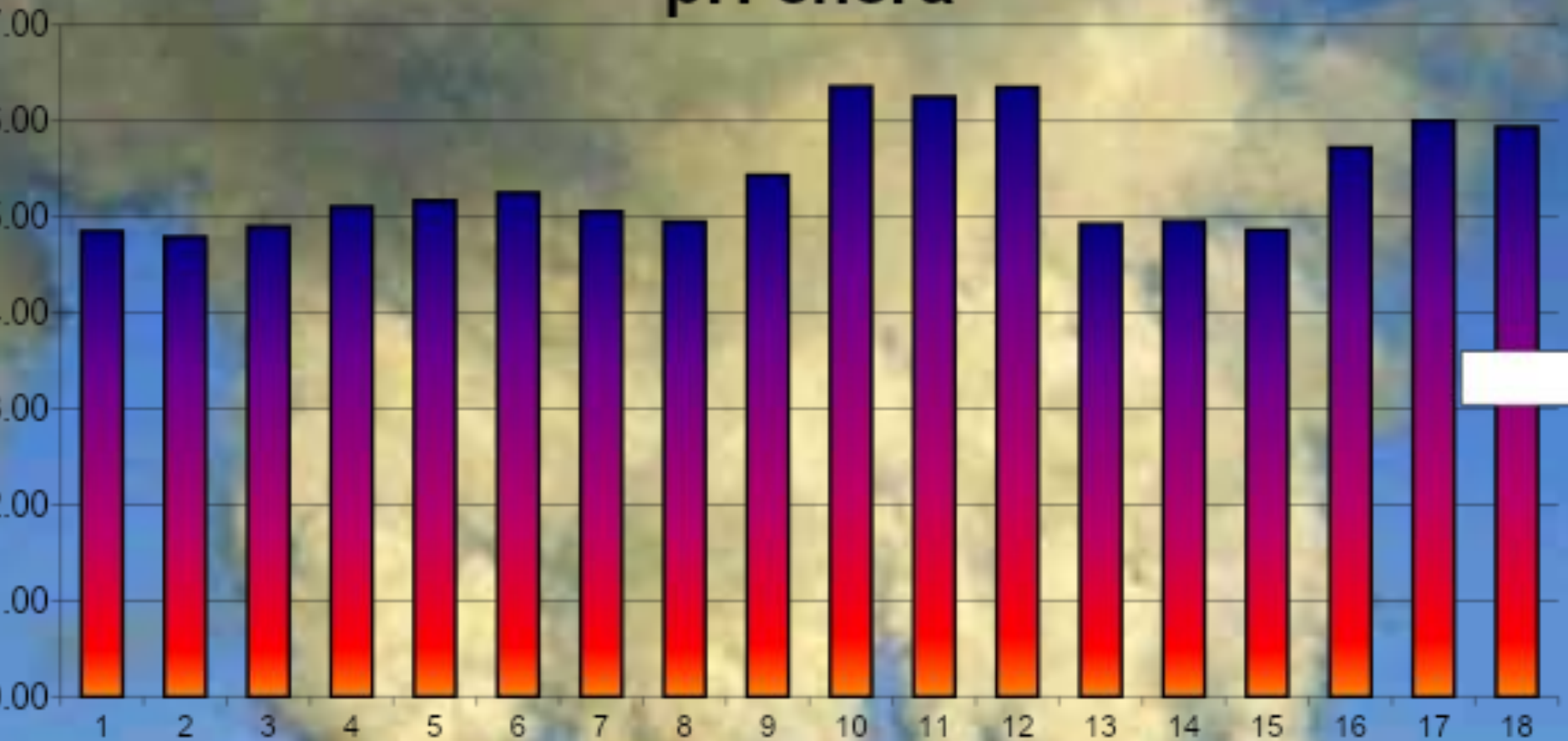


## Появились подписи и общий заголовок



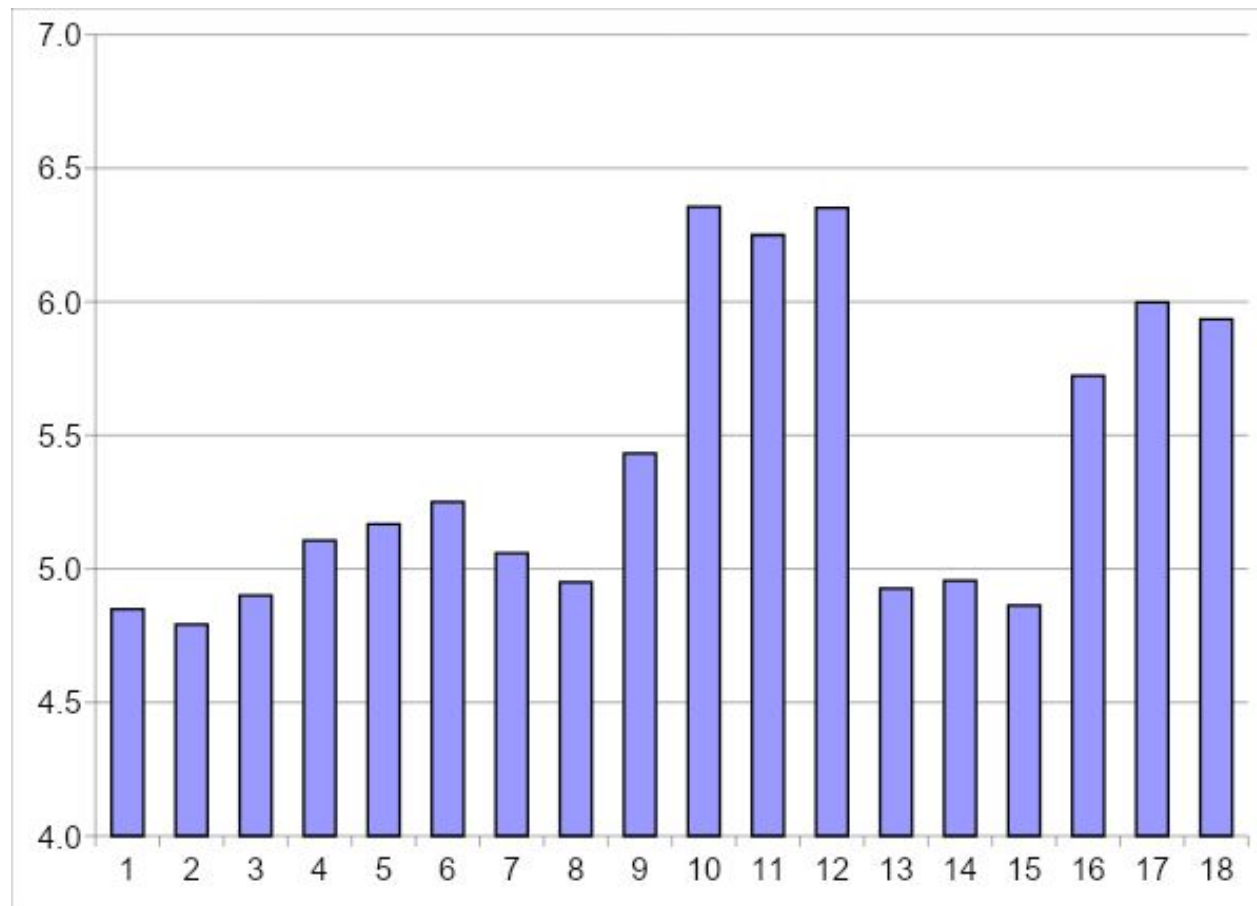


## рН снега

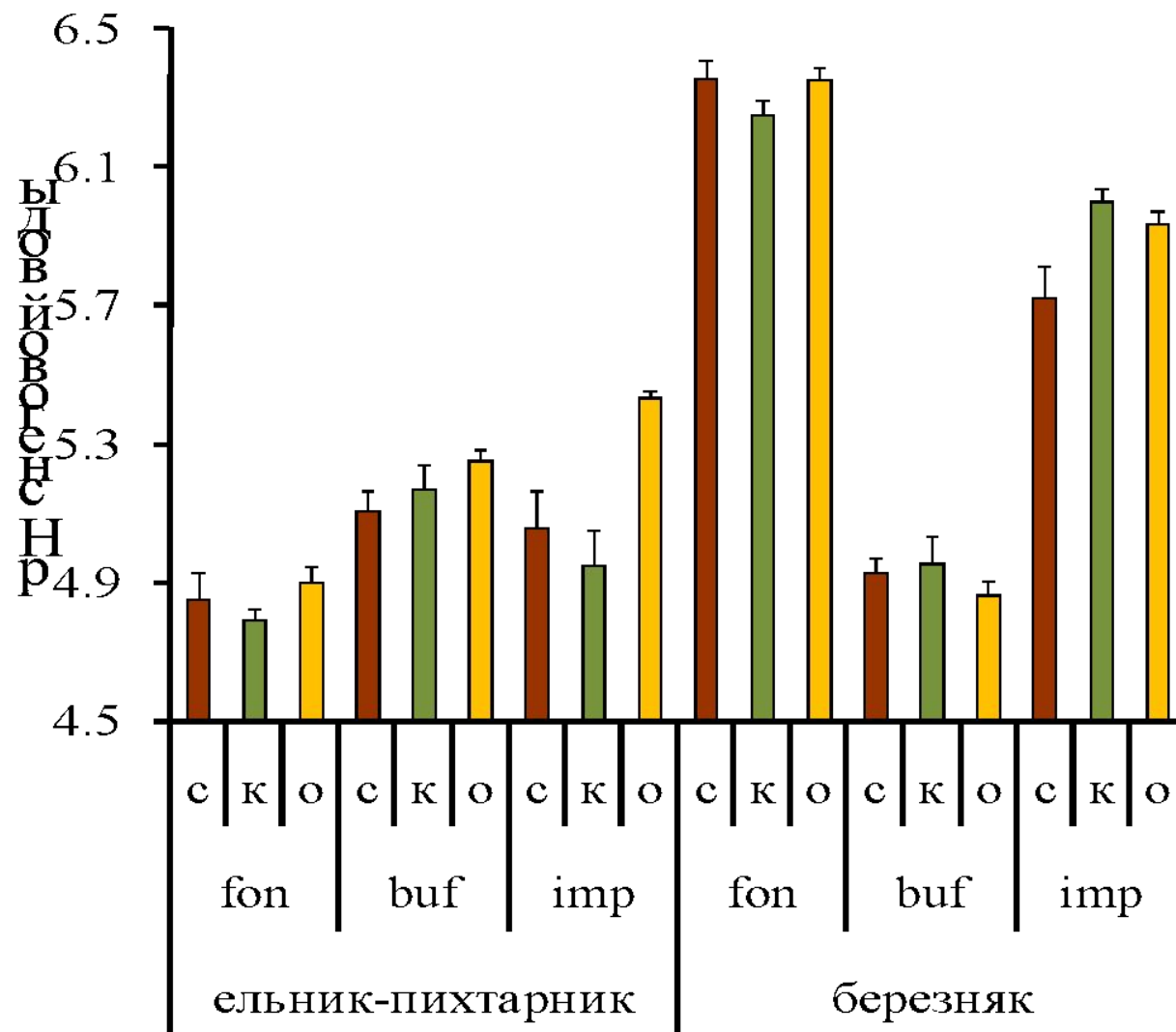


**«Другой» фон положения не исправляет**

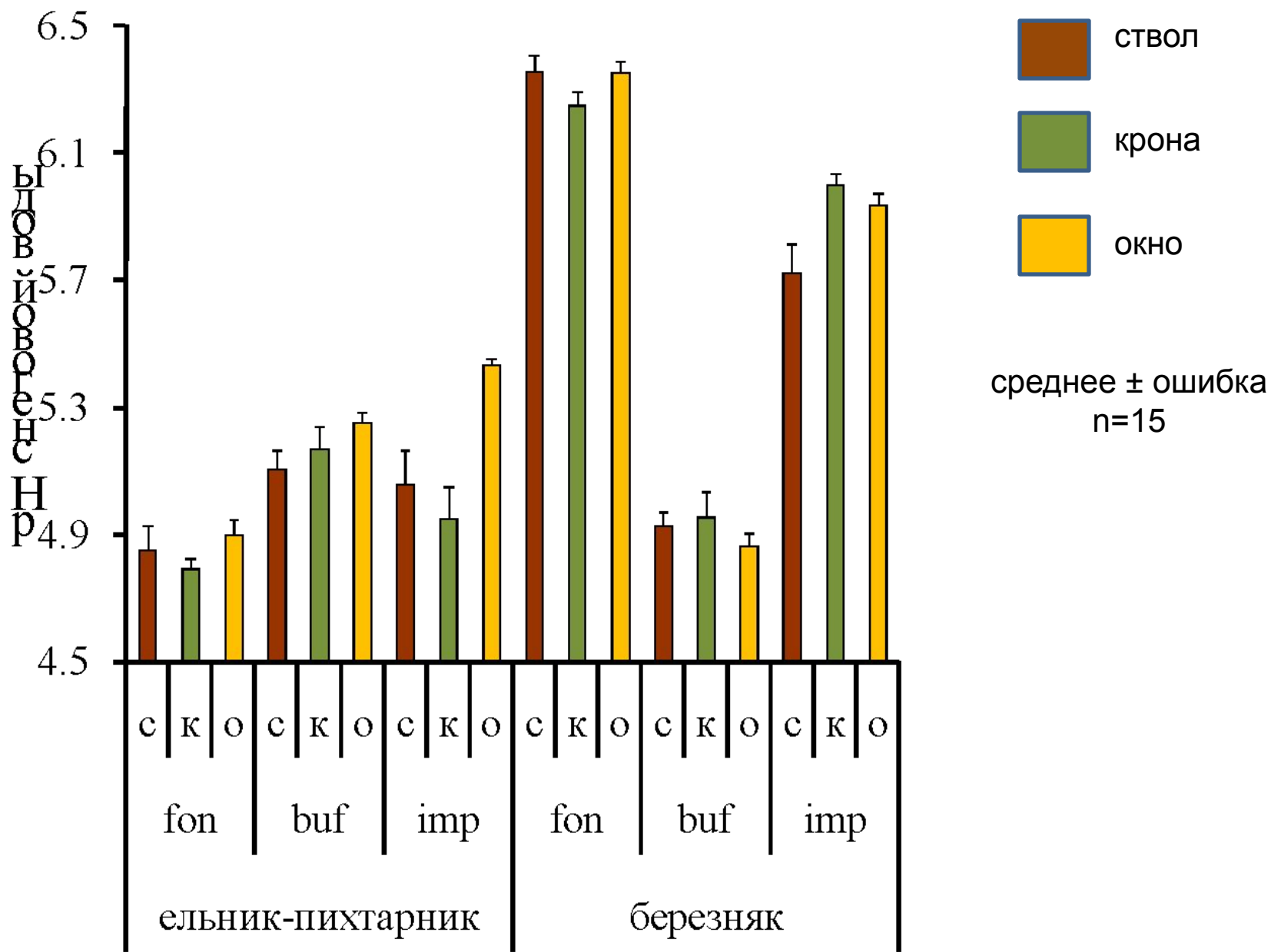
**Изменился масштаб оси ординат, вид стал чуть более «академичным»**



# Появилась подпись оси ординат, характеристики изменчивости (какие?) оценок и дифференцированная окраска вариантов



# Кислотность снеговой воды в разных биотопах и микробиотопах



**«Рабочие» диаграммы  
из STATISICA. Обработка  
приличная, но подача  
неудовлетворительна.**

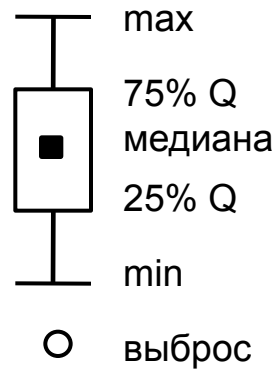
# Кислотность снеговой воды

pH

Ельники - пихтарники

Березняки

n=15



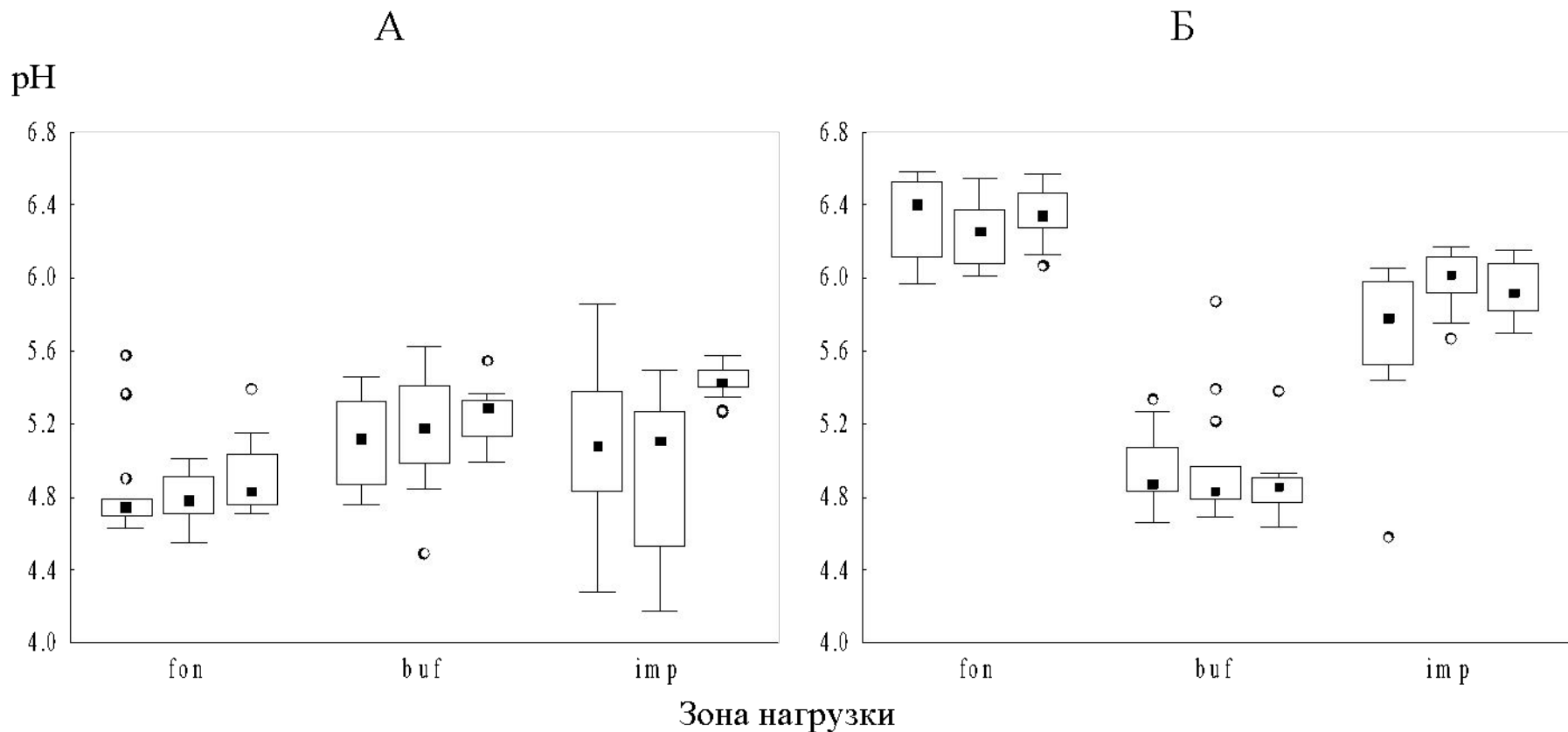


Рис.1. Параметры загрязненности снежного покрова в ельниках-пихтарниках (А) и березняках (Б) в фоновой (fon), буферной (buf) и импактной (imp) зонах нагрузки.

В каждой зоне слева направо: приство́льный участок, середина проекции кроны, окно в пологе. Залитый квадрат – медиана, прямоугольник – верхний и нижний квартили, вертикальные линии – размах без учета выбросов, точки – выбросы (отстоят от квартилей более, чем на величину межквартильного размаха). Учетная единица – проба (n=15).

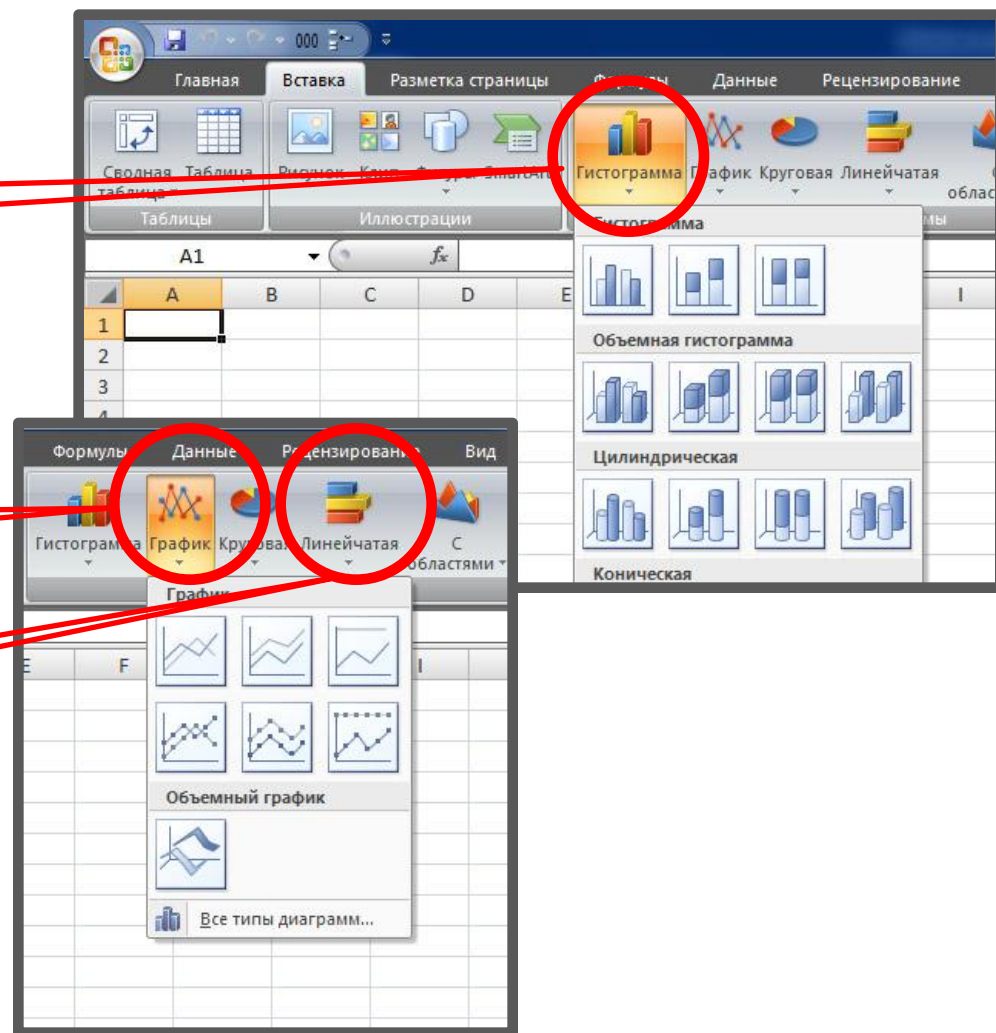
# Структура данных и тип диаграммы.

1. Фактор варьирует качественно;  
данные – непрерывный ряд измерений

- «Гистограмма»

- «График»

- «Линейчатая»





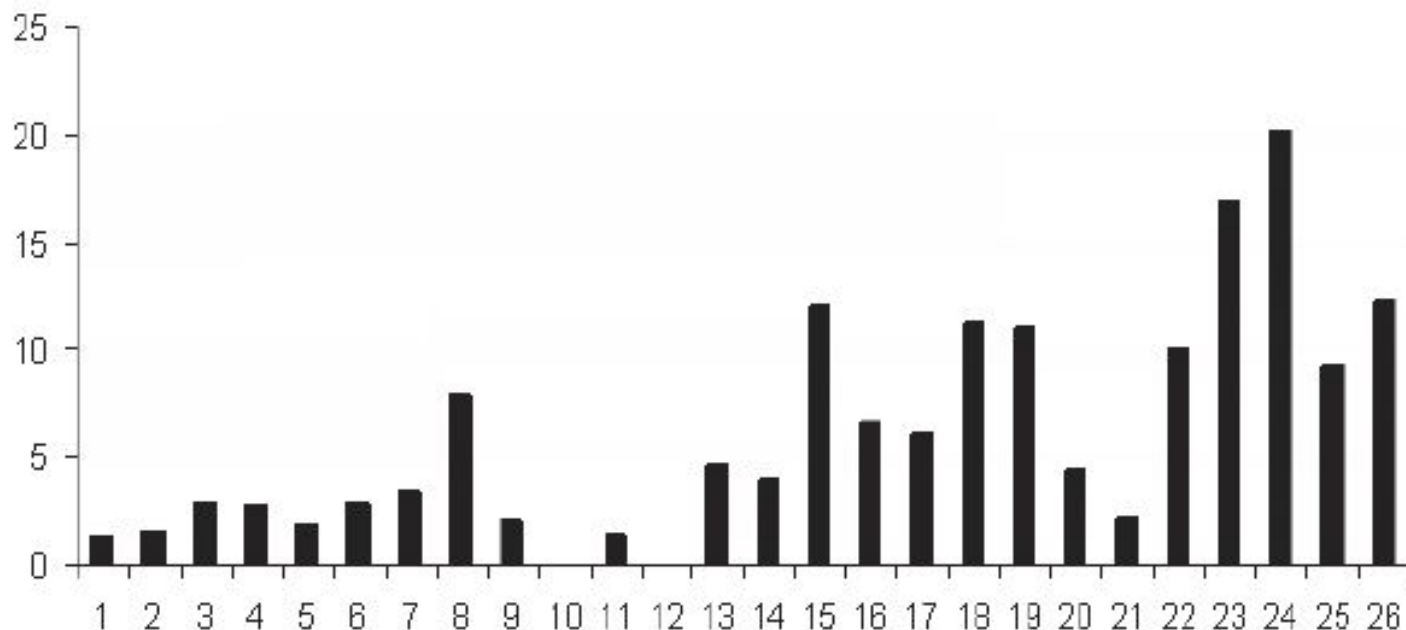
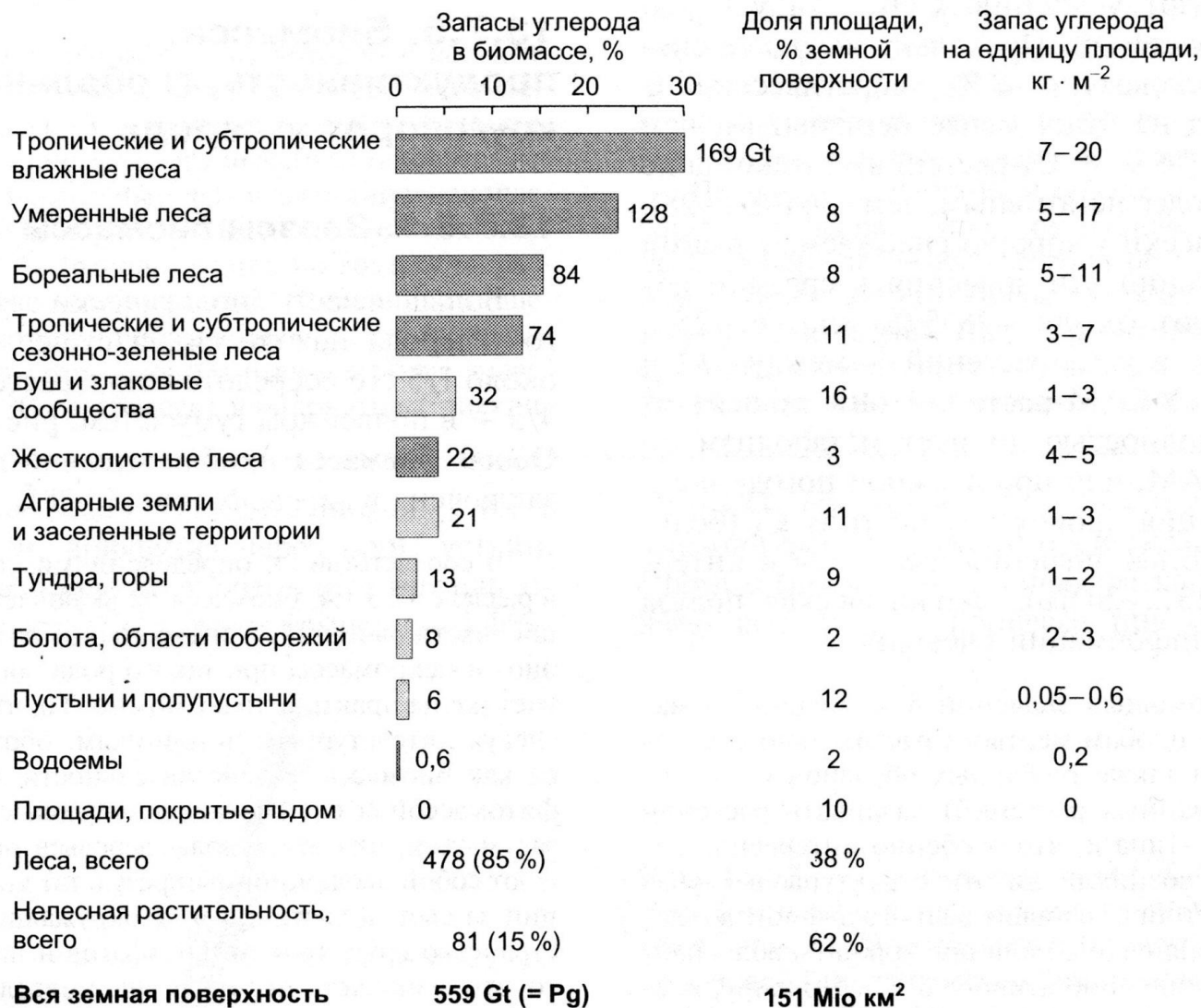


Рис. 3. Индекс синантропизации (средний) изученных сообществ:  
 1 — лиственничные редколесья; сосновые леса: 2 — остепненные,  
 3 — бруснично-лишайниковые, 4 — кустарничково-зеленомошные,  
 5 — ветвиново-зеленомошные, 6 — разнотравно-ветвиниковые, 7 — орляковые,  
 8 — широколиственные, 9 — с липой, 10 — кустарничково-сфагновые;  
 11 — липово-березовые леса; 12 — липовые леса; березовые леса:  
 13 — разнотравно-злаковые, 14 — орляковые, 15 — широколиственные,  
 16 — осоковые; осиновые леса: 17 — орляковые, 18 — широколиственные;  
 19 — сероольховые мелколесья; 20 — черноольховые леса; луга:  
 21 — остепненные, 22 — клубнично-злаковые, 23 — разнотравно-злаковые,  
 24 — бобово-разнотравные, 25 — ключевые, 26 — крупнотравные.

**Пример неоптимально спланированной гистограммы**



Пример удачного использования столбчатой диаграммы

**Рис. 13.38.** Распределение заключающихся в биомассе запасов углерода на Земле по крупным биомам (по J. Olson et al.).

Сравнительные данные относятся к общим запасам углерода, оцениваемым в 559 млрд т (сухая биомасса содержит 46—50 % С). Запасы биомассы и углерода на единицу поверхности даны в калькуляционных средних единицах. Если рассматривать только ненарушенную зрелую растительность, запасы могут быть и существенно выше

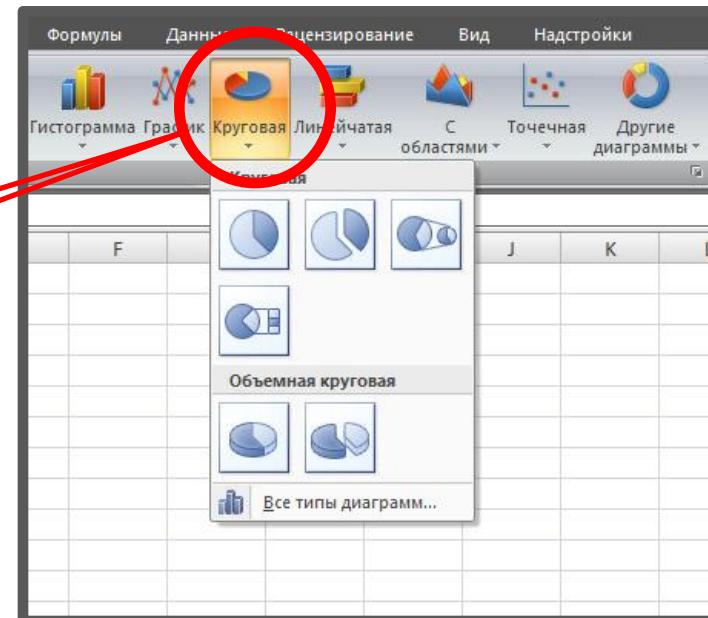
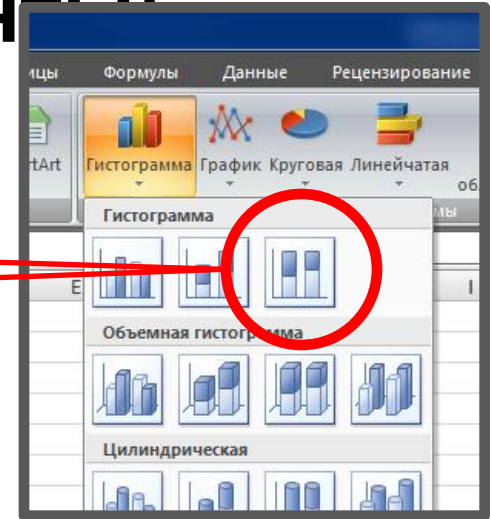
# Структура данных и тип диаграммы.

## 2. Фактор варьирует качественно; данные – доли (проценты)

- «Нормированная гистограмма с накоплением»

- «Нормированный график с накоплением»
- «Нормированная линейчатая с накоплением»

- «Круговая»



# Структура данных и тип диаграммы.

## 3. Фактор варьирует непрерывно; данные – также непрерывны

- «Точечная» (X-Y-зависимости)

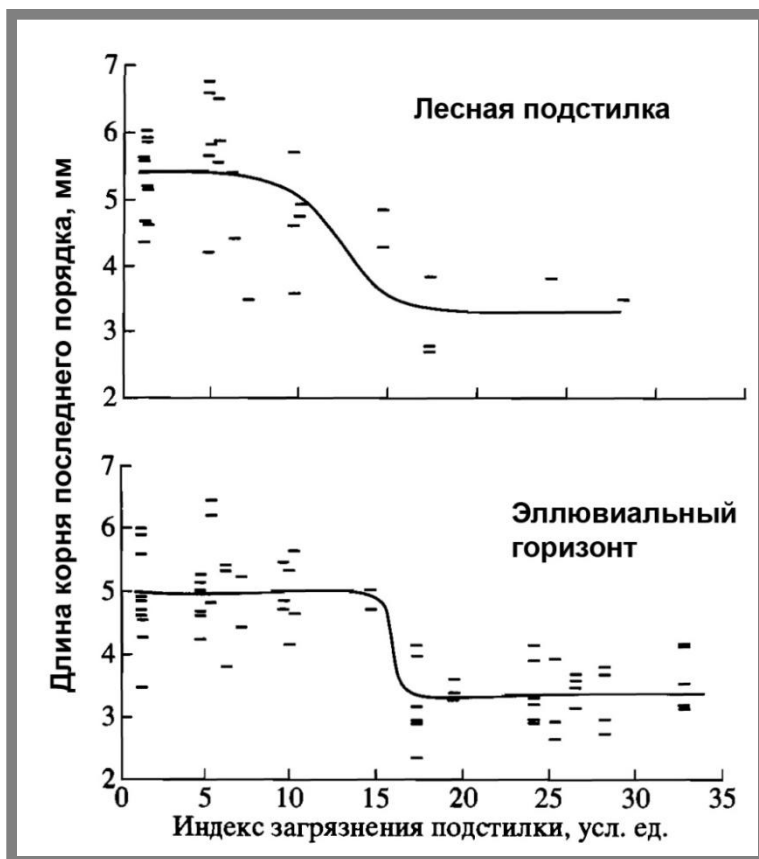
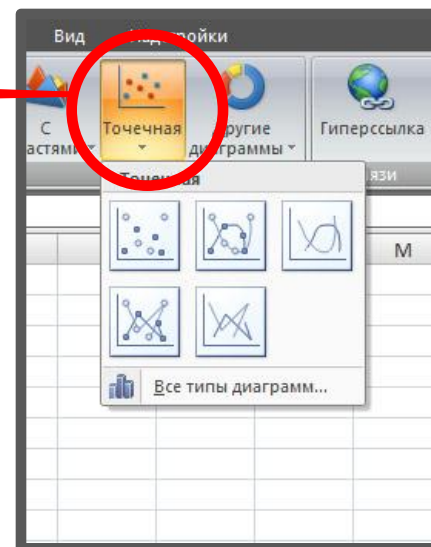
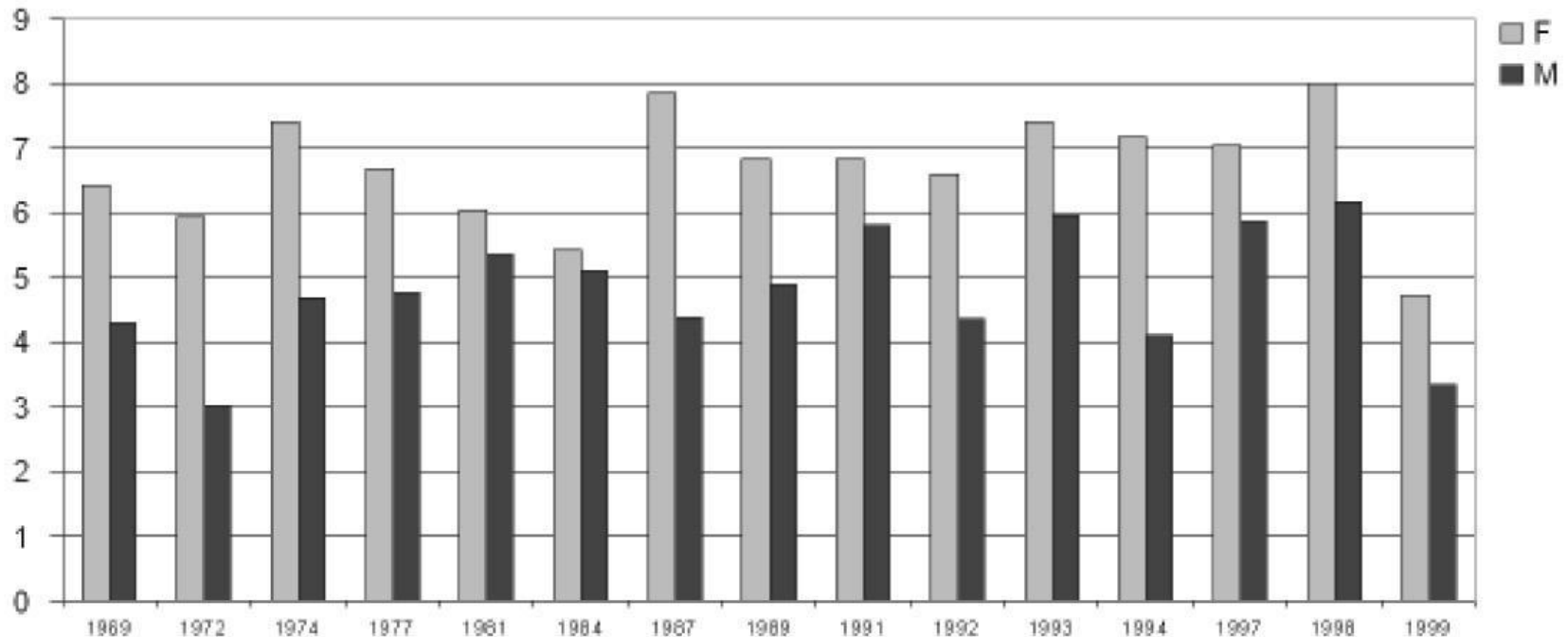


Рис. ?. Длина корней *Abies sibirica* в разных горизонтах почвы возле Среднеуральского медеплавильного завода (1999 г.)

# Содержание: диаграмма – это «утрамбованные» данные



*Рисунок. Значения показателя  $\mu$  для самок (F) и самцов (M) (ИГЗ, 1969–1999 гг.).*

Количество  
вариаций  
окраски

# **Содержание: диаграмма – это «утрамбованные» данные**

**Рис. ?. Половая специфика  
разнообразия вариантов  
окраски надкрылий *Trichius  
fasciatus*  
( $W$ (парный критерий  
Вилкоксона)=3,41;  $n=15$ ;  $P=0.001$ )**



# Содержание: при любых усреднениях информация об изменчивости ОБЯЗАТЕЛЬНА!



Рис. 10. Что происходит с параметром  $Y$  за время  $t$  – не ясно. Без обозначения статистического разброса значений суждение о динамике  $Y$  невозможно

Какую меру изменчивости избрать?

**Лучше всего: доверительный интервал;**

Второе место: среднеквадратическое или стандартное (SD) отклонение или междецильный (10–90 %) или 5–95-перцентильный интервал или абсолютный размах;

Третье место: ошибка среднего арифметического (SE) или межквартильный размах.

(1)

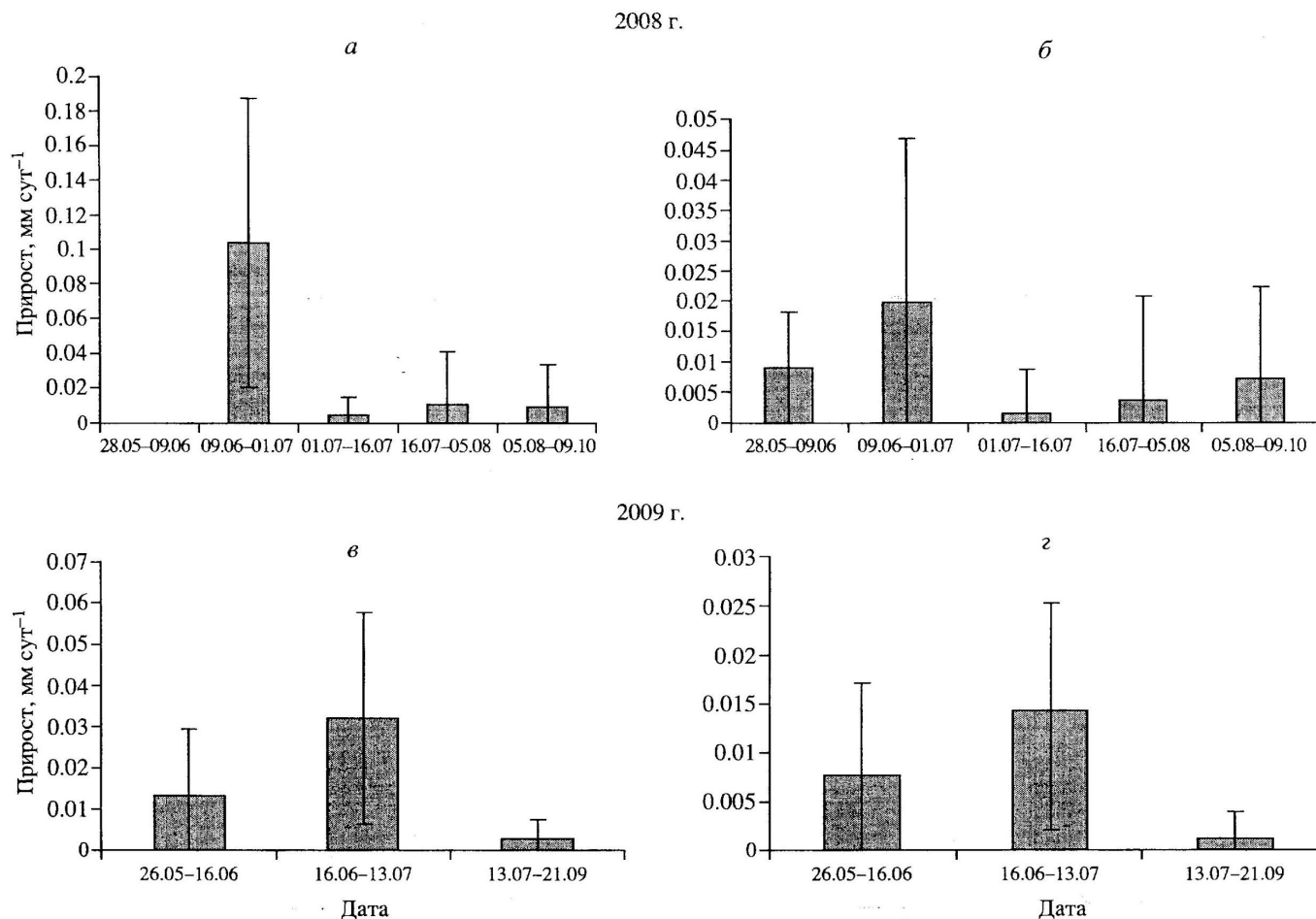
Марьянович А., Князькин И.  
Новая эрратология или как  
получит ученую степень //  
Спб.: Изд-во ДАЕН, 2005.  
352 с.

(2)



Рис. 11. Параметр  $Y$  в течение времени  $t$  колеблется в некоторых пределах и не претерпевает однонаправленных изменений. Изображение ошибок средних сделало это очевидным

# Большая изменчивость – ненадежные оценки



**Рис. 1.** Прирост микоризных корневых окончаний (*a, в*) сосны и их боковых ответвлений (*б, г*) в хвойно-лиственном насаждении. Точки и бары соответствуют средним значениям и их стандартным отклонениям.



# **Содержание: не надо конвертировать непрерывно изменяющиеся величины в качественные**

- Пример про «км» и «зоны»
- Пример про минуты и интервалы

# Композиция: выбираем объем представляемых данных

НЕПРАВИЛЬНО:

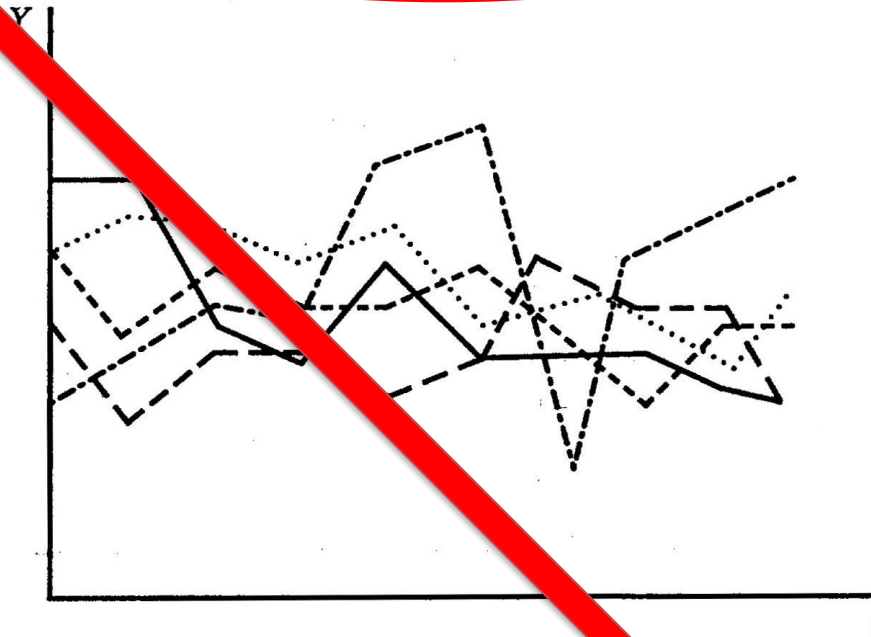


Рис. 15. Здесь слишком много кривых для того, чтобы быстро проследить каждую из них взглядом. Не надо требовать от читателя очень уж большого усердия, не надо перекладывать часть Вашей работы

# Композиция: выбираем объем представляемых данных

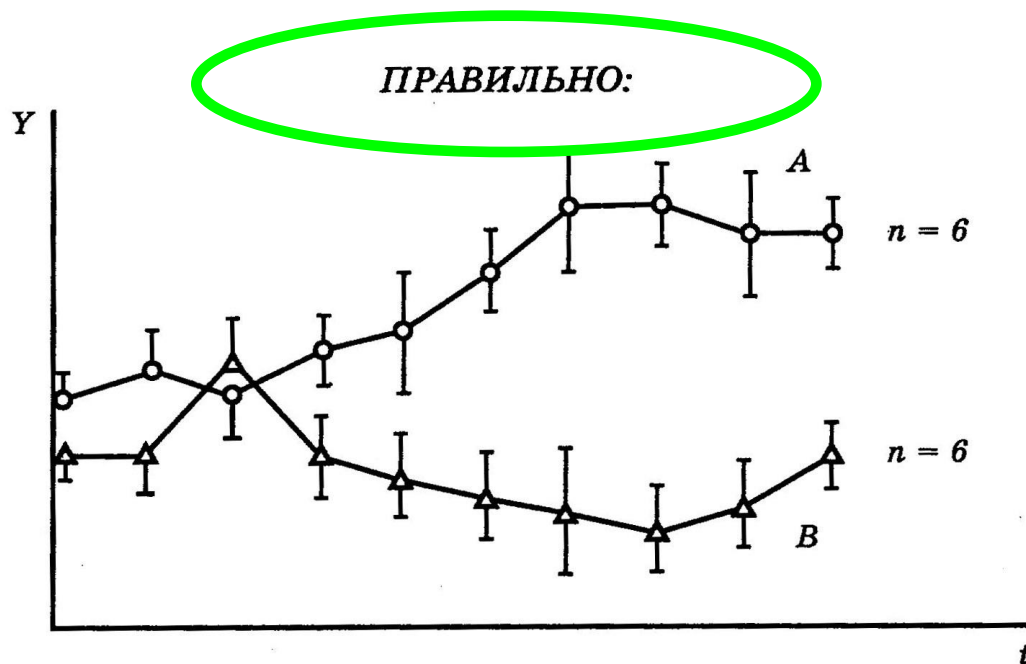


Рис. 16. Если на рисунке только две кривых, читатель легко оценит динамику обеих. Представлены средние  $\pm$  ошибки средних;  $n$  – число объектов (больных, лабораторных животных, опытных образцов и т. п.);  $t$  – время. Звездочки соответствуют статистической значимости различий между A и B: \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ . Никто не запрещает Вам вынести остальные кривые в другой рисунок или сделать серию рисунков, в каждом из которых новая кривая будет дана в сравнении с одной и той же повторяющейся кривой, например, A и B, A и C, A и D и т. д.

# Композиция: выбираем объем представляемых данных

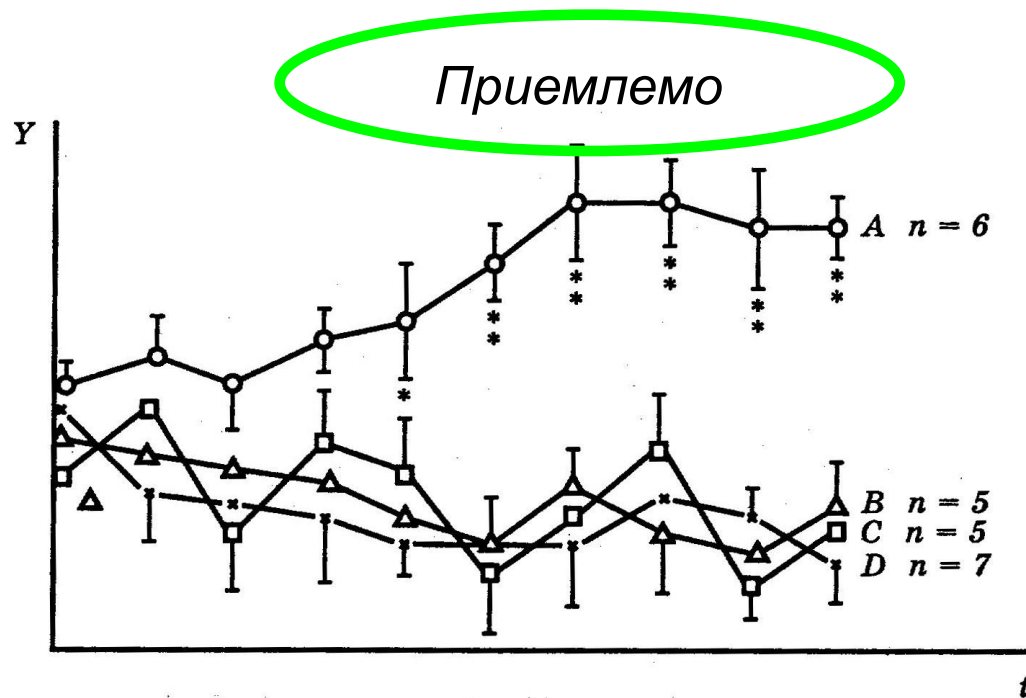


Рис. 17. Одна кривая настолько значительно отличается от остальных трех, что это позволяет свести большое количество кривых в один рисунок, не делая его при этом менее понятным. Представлены средние  $\pm$  ошибки средних;  $n$  – число объектов;  $t$  – время. Звездочки соответствуют статистической значимости различий между A и B: \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$

# Композиция: выбираем интервал шкал

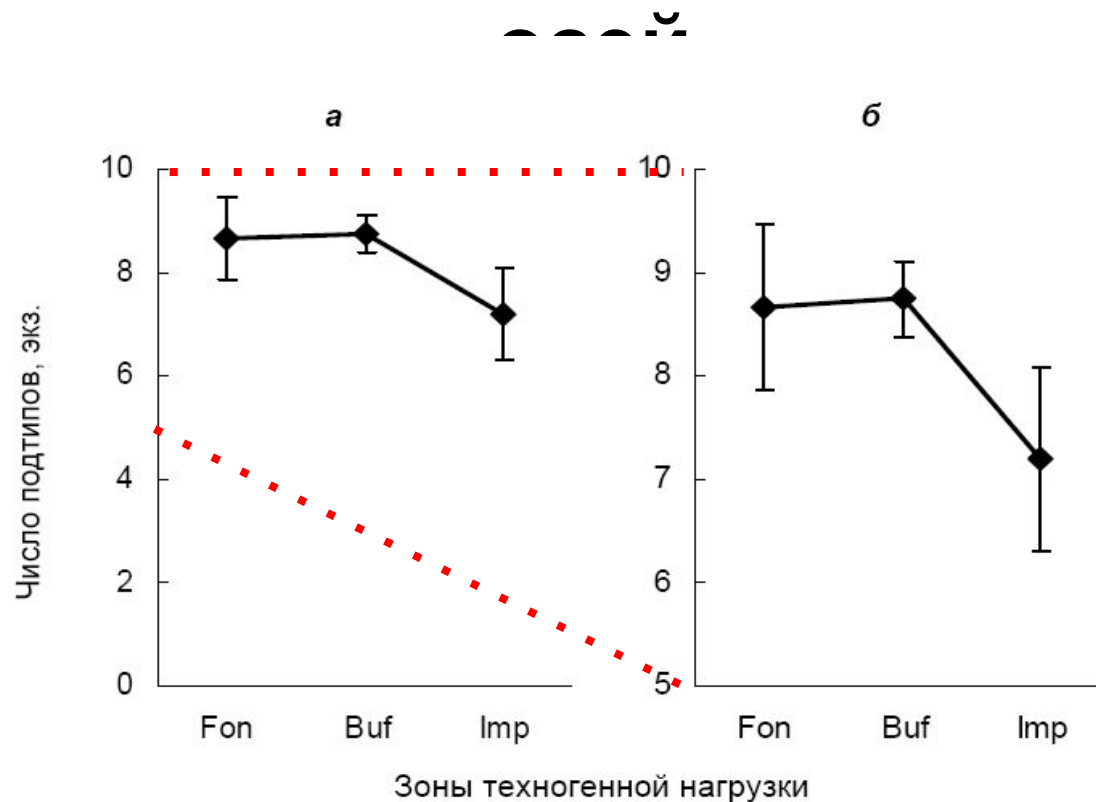


Рис. ?. Обобщенная техногенная динамика богатства подтипов эктомикориз у разных видов растений в разном возрасте.

Зоны техногенной нагрузки: Fon – фоновая (n=10), Buf – буферная (n=17), Imp – импактная (n=10). Вертикальные линии – ошибка средней арифметической.

# Композиция: выбираем интервал шкал осей

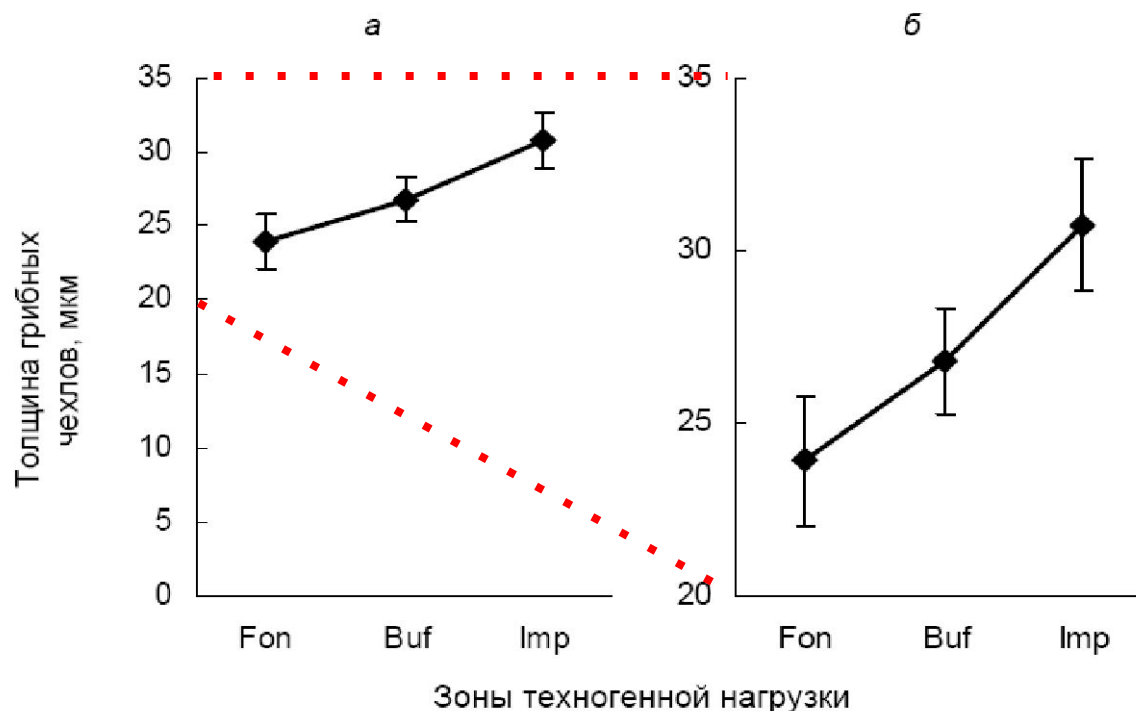
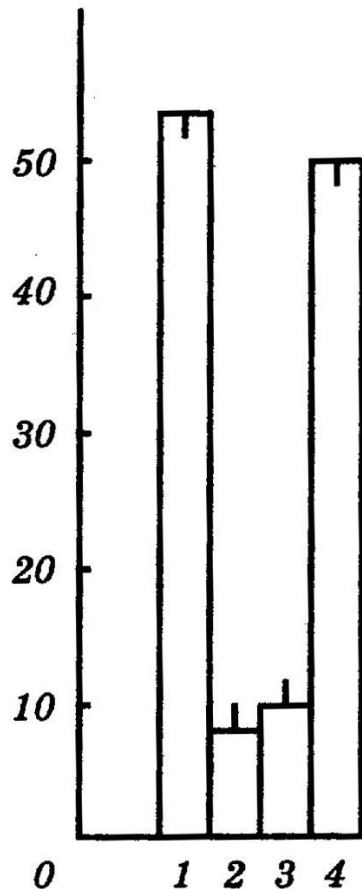


Рис. ?. Обобщенная техногенная динамика толщина грибных чехлов в эктомикоризах разных видов растений в разном возрасте. Зоны техногенной нагрузки: Fon – фоновая (n=10), Buf – буферная (n=17), Imp – импактная (n=10). Вертикальные линии – ошибка средней арифметической.

# Композиция: использование разрыва шкал

а) НЕПРАВИЛЬНО:



б) ПРАВИЛЬНО:

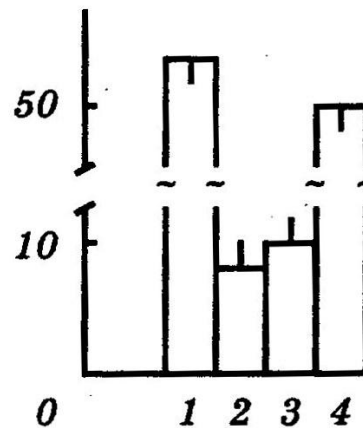


Рис. 20. Длинные столбики (а), если изображать их полностью, занимают слишком много места, ничего не добавляя к наглядности рисунка. Лучше вырезать их середину (б)

# Оформление: не надо злоупотреблять трехмерностью: **необоснованное использование**

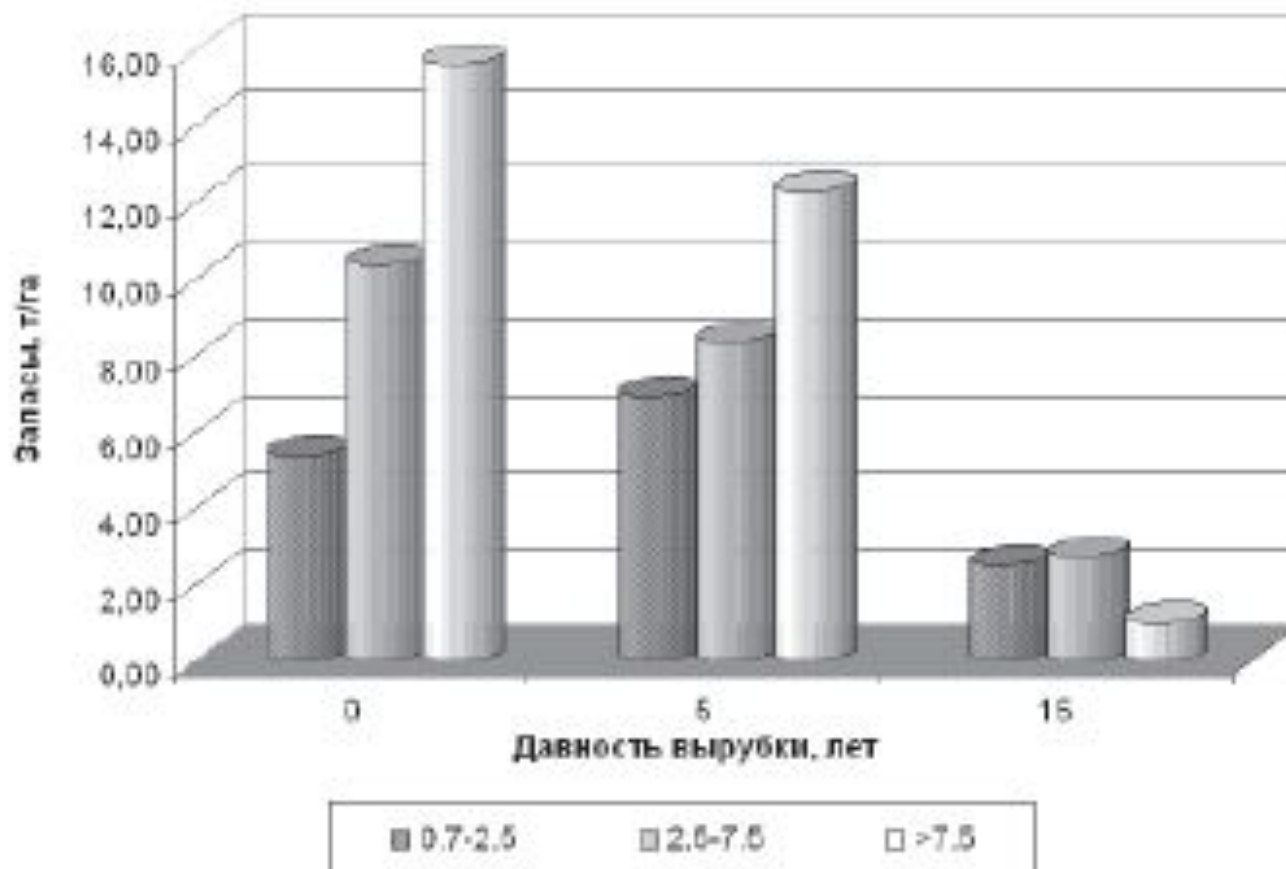


Рис. 1. Запасы порубочных остатков на вырубках.



**Оформление: не надо злоупотреблять  
трехмерностью: обоснованное  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ: длина корня при определении**

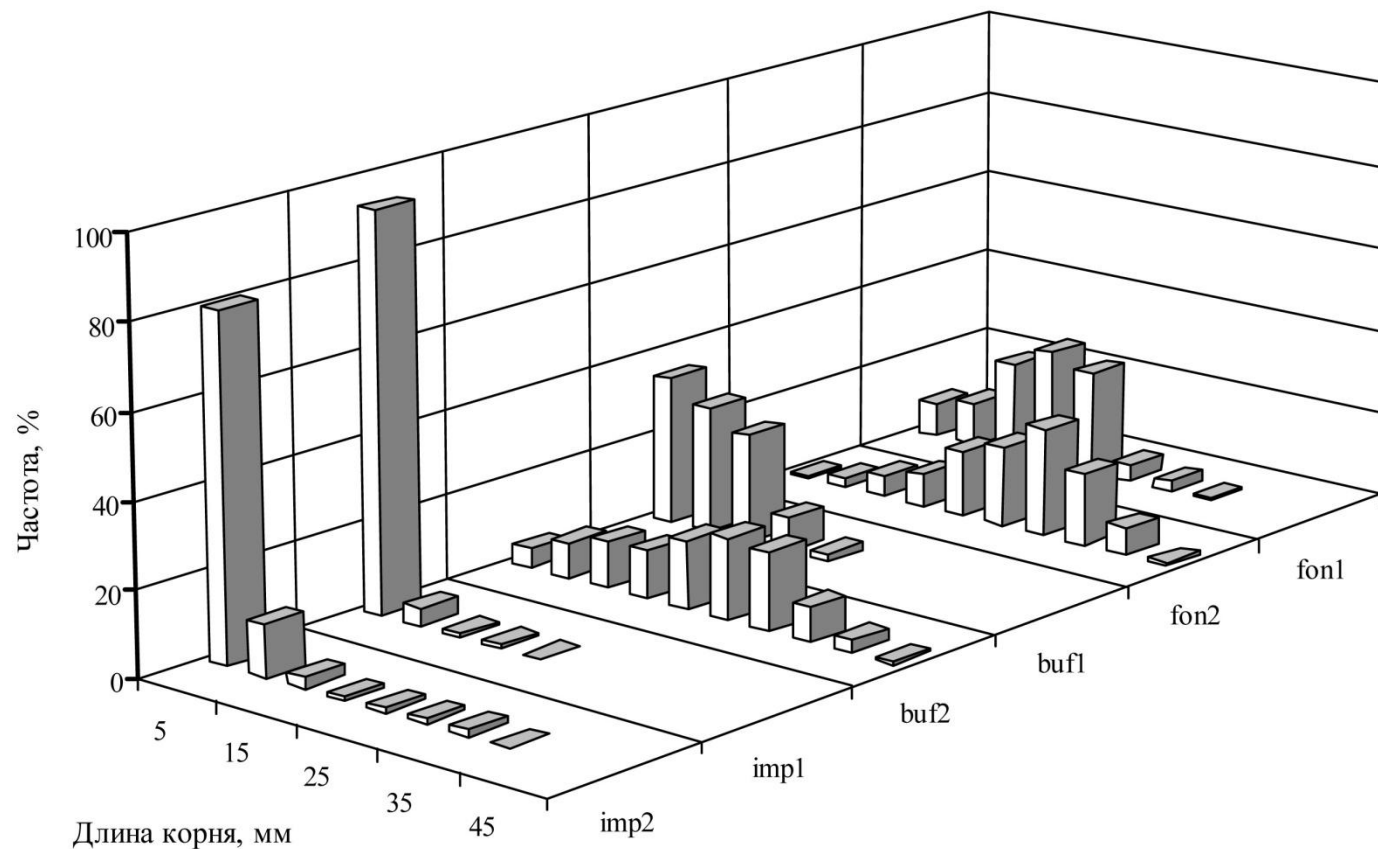
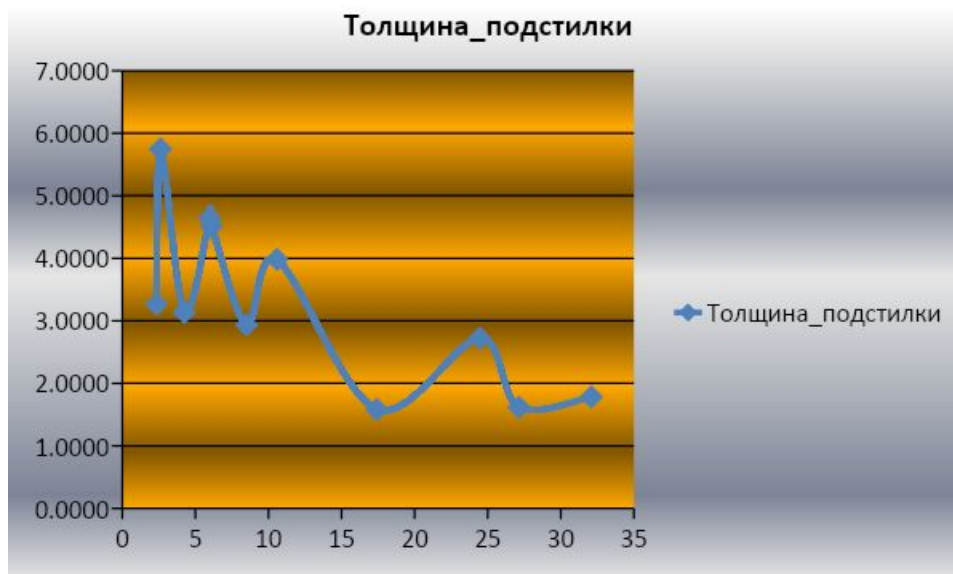


Рис. ?. Частотное распределение длины корня (учетная единица – проросток, верхняя граница интервала) при выращивании растений в суспензии лесной подстилки из фоновой (fon), буферной (buf) и импактной (imp) зон. Отношение субстрата к воде равно: 1:10 (1), 1:50 (2).

**Оформление: убираем лишние линии,  
числа, цвета и подписи; добавляем  
нужные элементы**



# **Оформление: структура легенды и подписи**

# Хороший тип диаграммы: диаграмма размаха или «ящики с усами»



**В EXCEL реализован очень плохо, с  
моей точки зрения!**

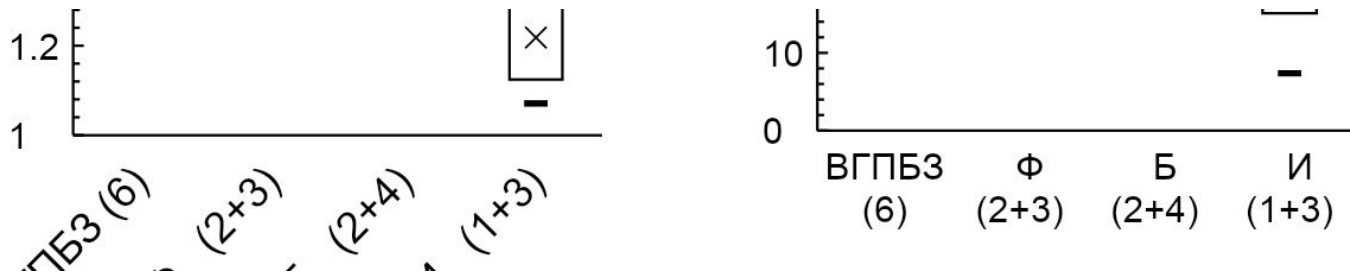
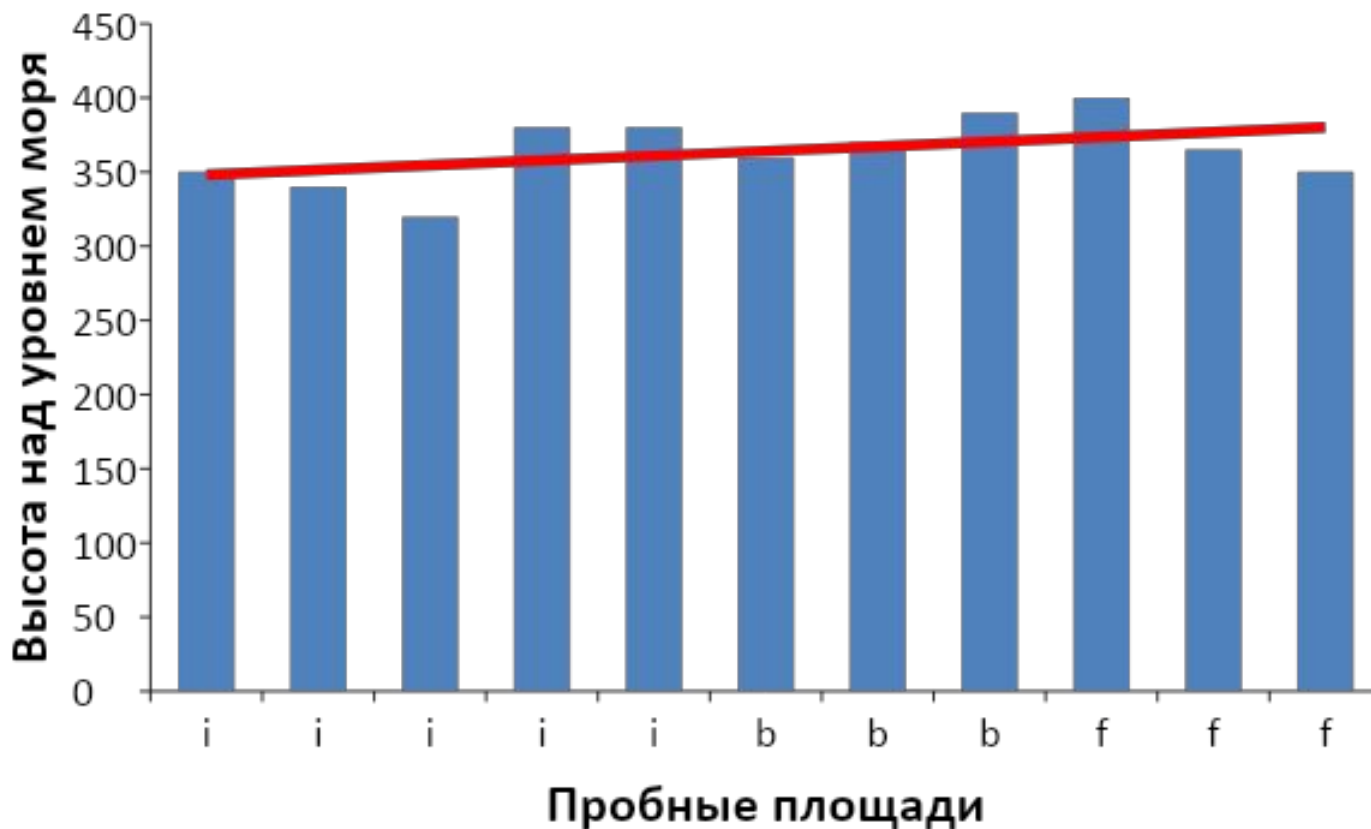


Рис. ?. Разнообразие (а) наборов эктомикориз и доля микориз с псевдопаренхиматическими чехлами (б) у *Picea obovata* и *Pinus sylvestris* в заповедных (ВГПБЗ), фоновых (Ф), буферных (Б) и импактных (И) местообитаниях четырех импактных регионов. Квадрат – медиана, прямоугольник – 25—75-перцентильный размах, вертикальные линии – 5—95-перцентильный размах. Цифры в скобках – объем наблюдений.

**Внимание:** необходима большая  
аккуратность при расчете « $R^2$ » в EXCEL



# **Средство управления графикой в Microsoft Office 2007–2010**

- **Специальные вкладки**
- **Шаблоны**
- **Файлы с примерами**