

# **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

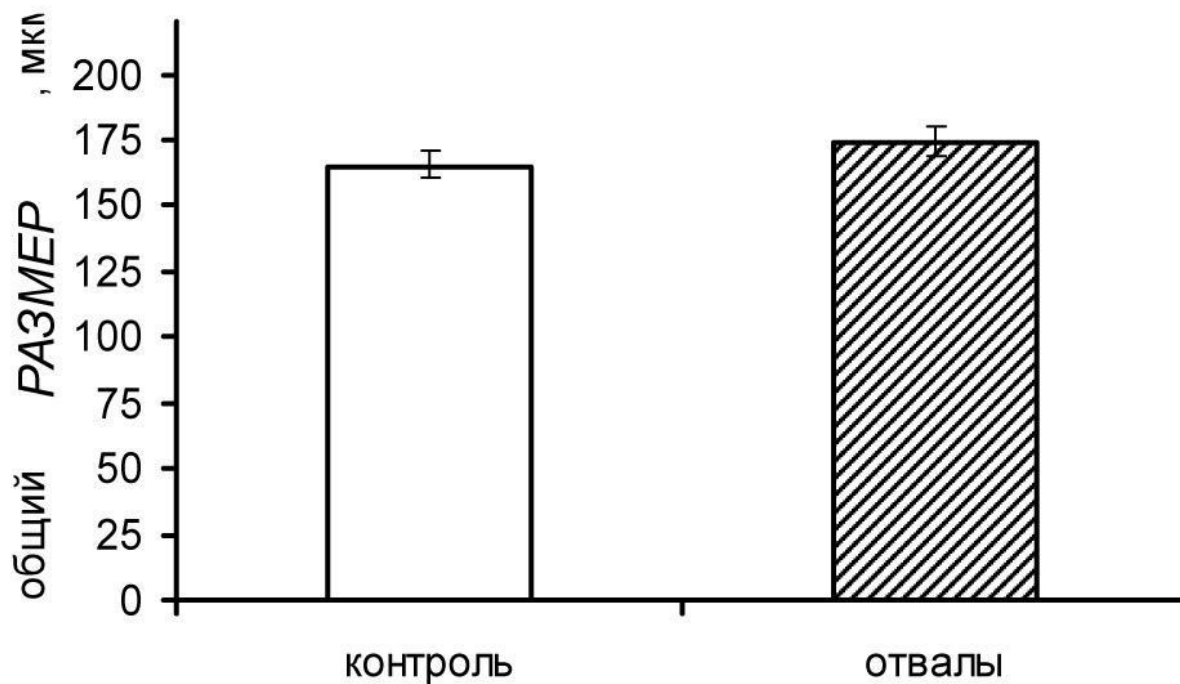
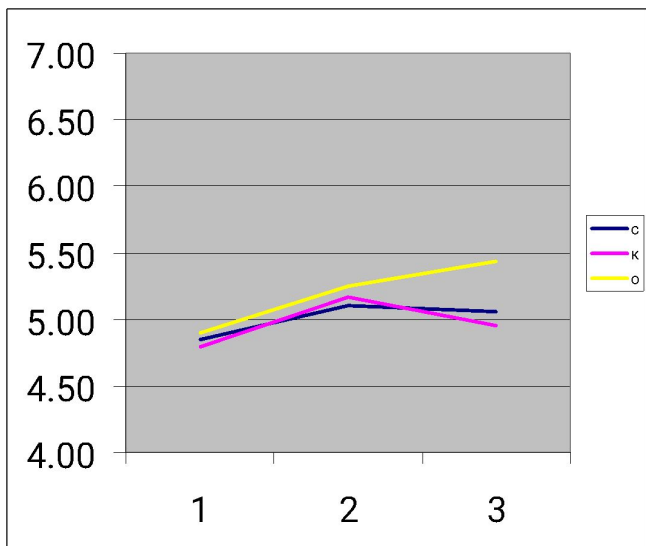


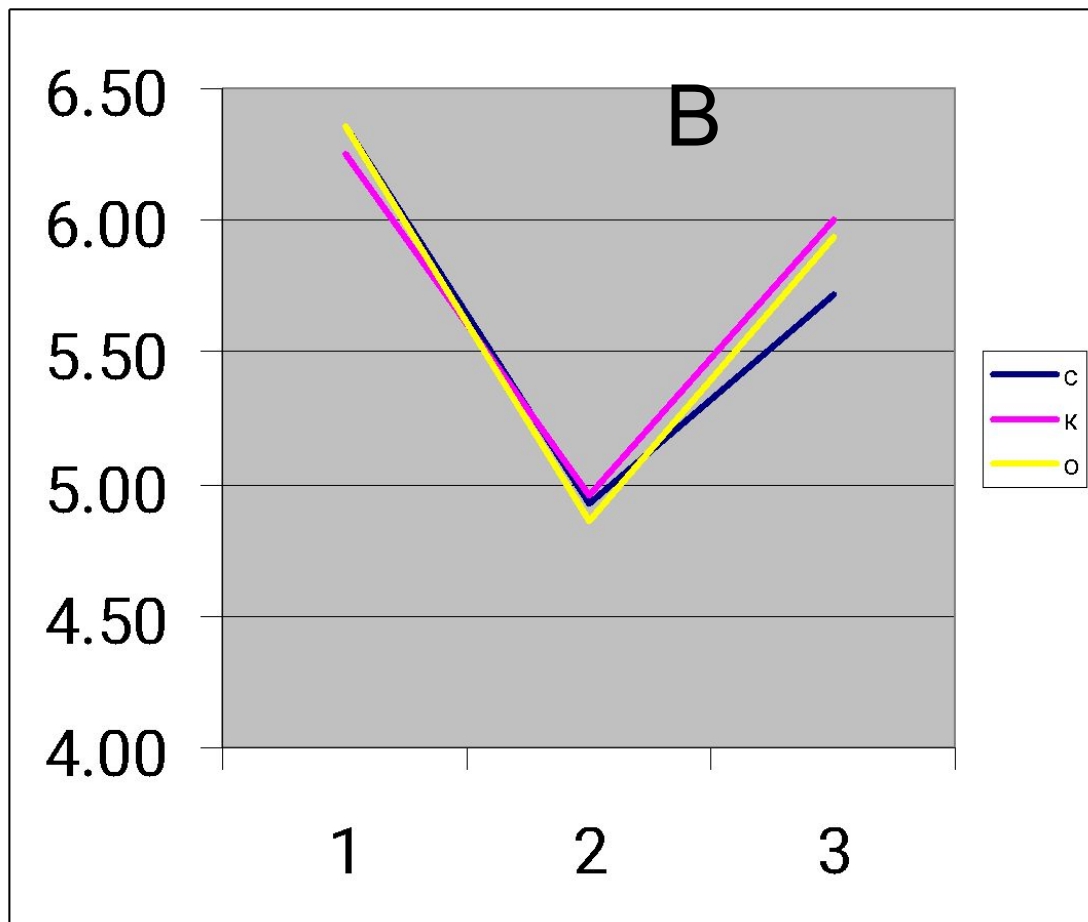
Рис. 1. Общий *РАЗМЕР ОБЪЕКТА* в условиях отвалов

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

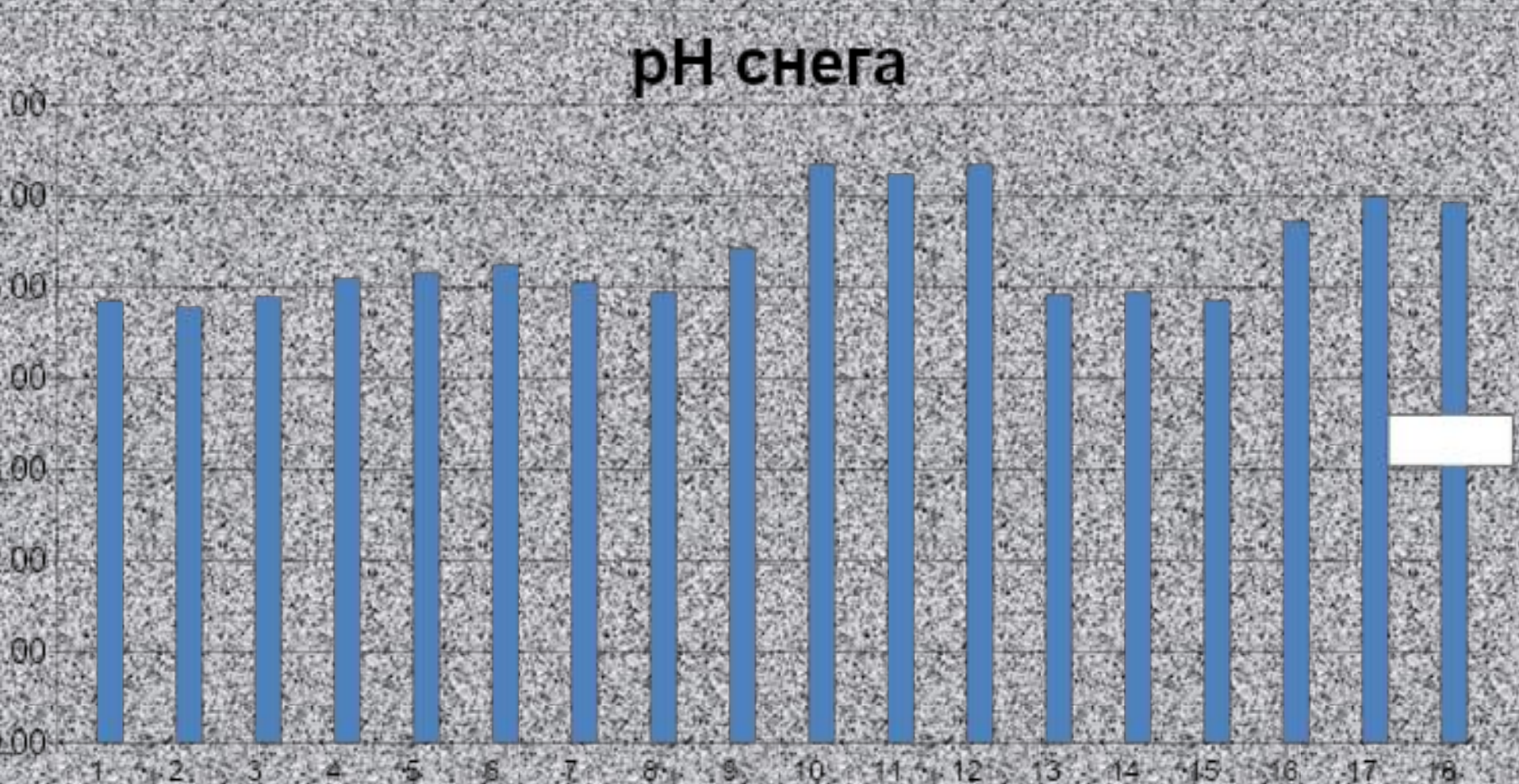
A



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.

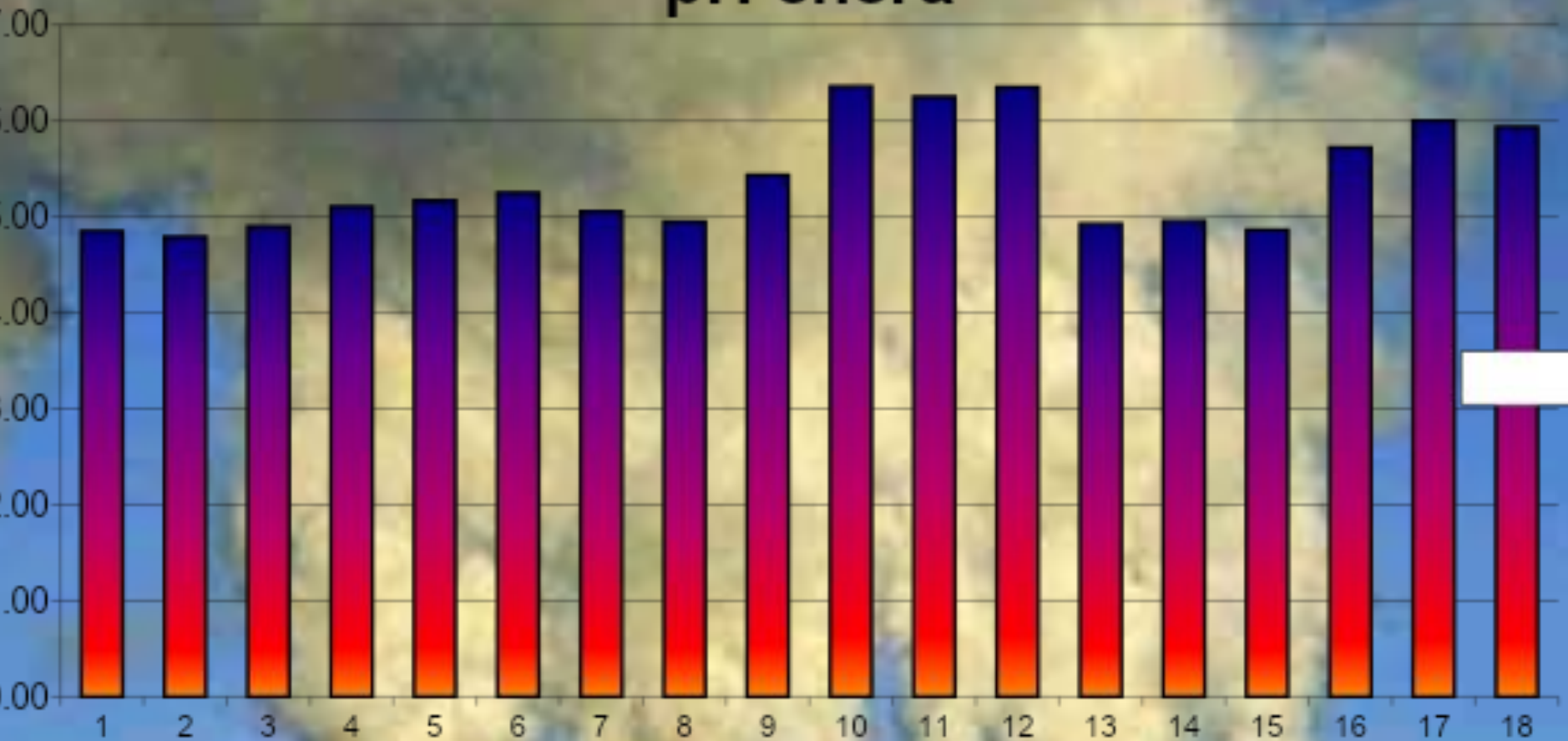


# Появились подписи и общий заголовок



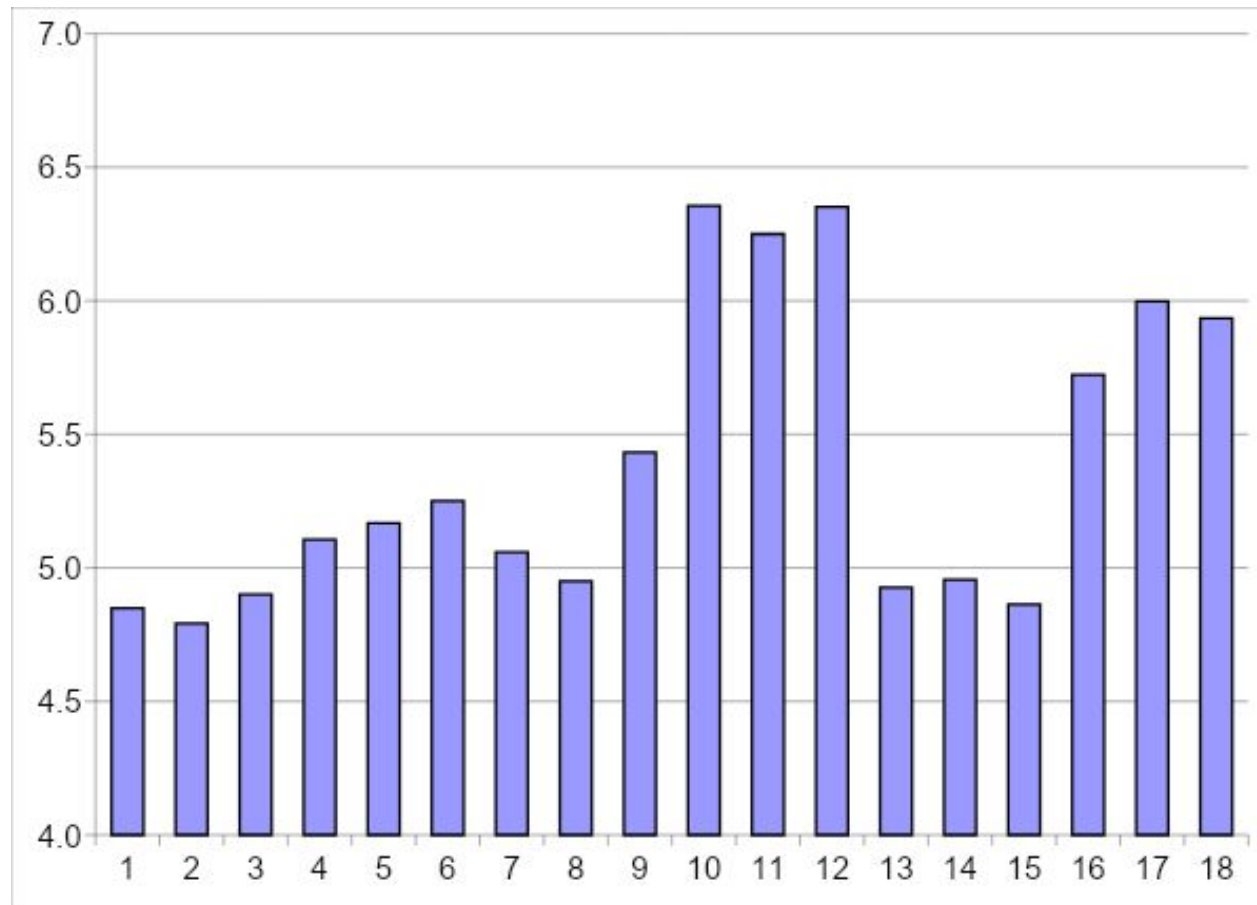


# рН снега

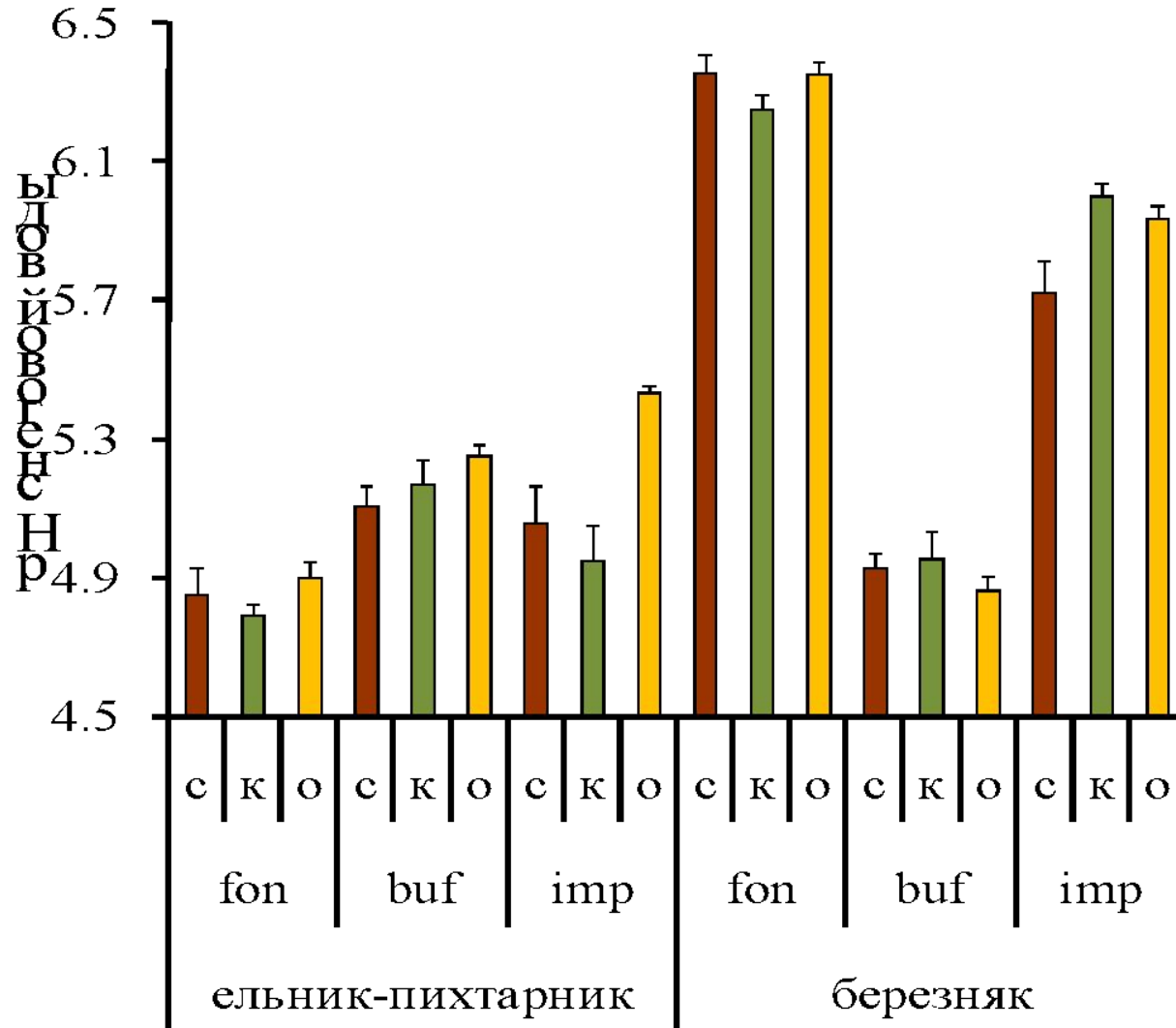


**«Другой» фон положения не исправляет**

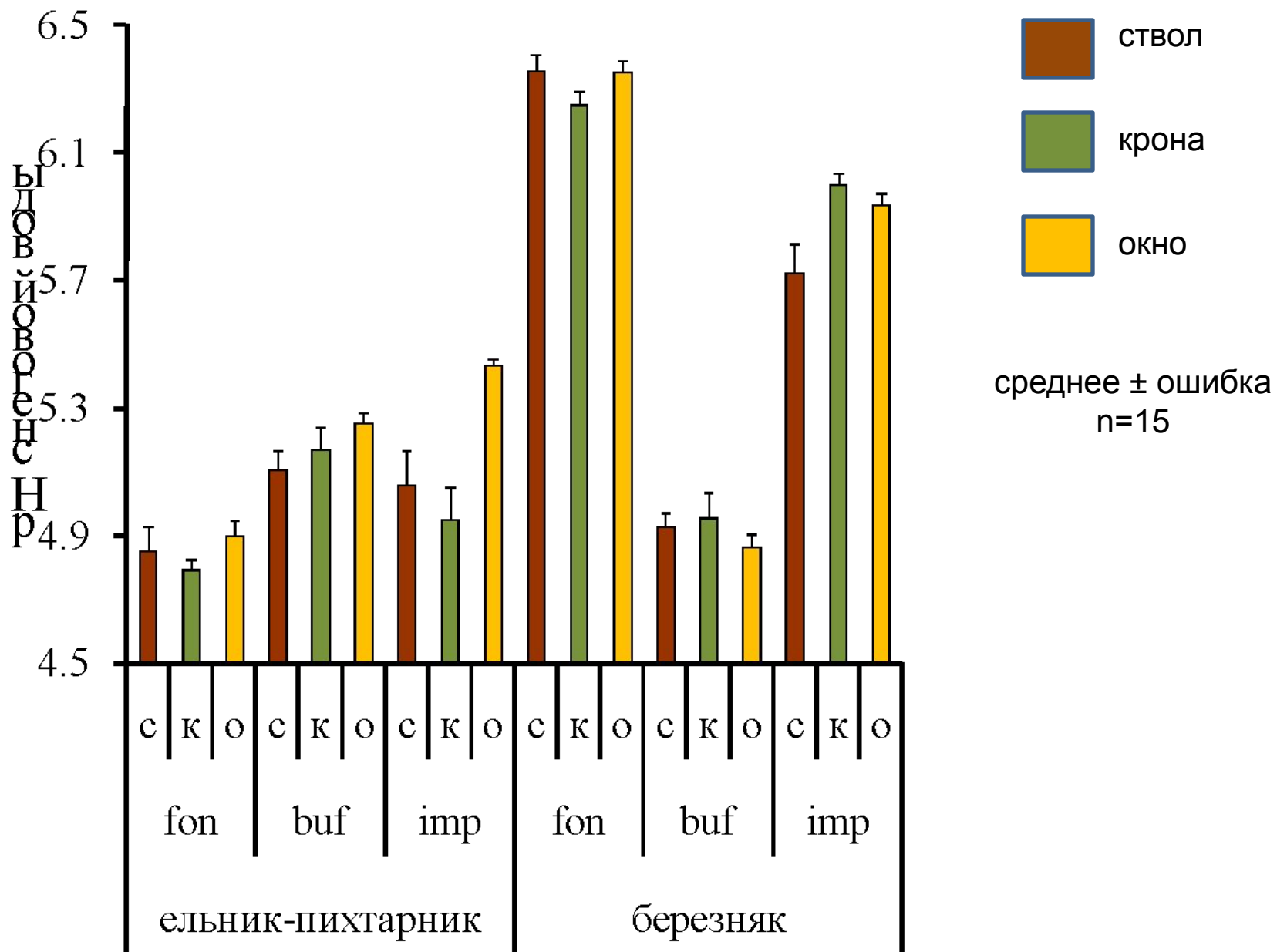
# Изменился масштаб оси ординат, вид стал чуть более «академичным»



# 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.**

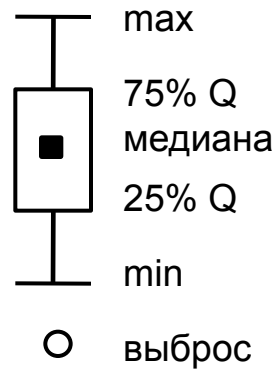
# Кислотность снеговой воды

pH

Ельники - пихтарники

Березняки

n=15



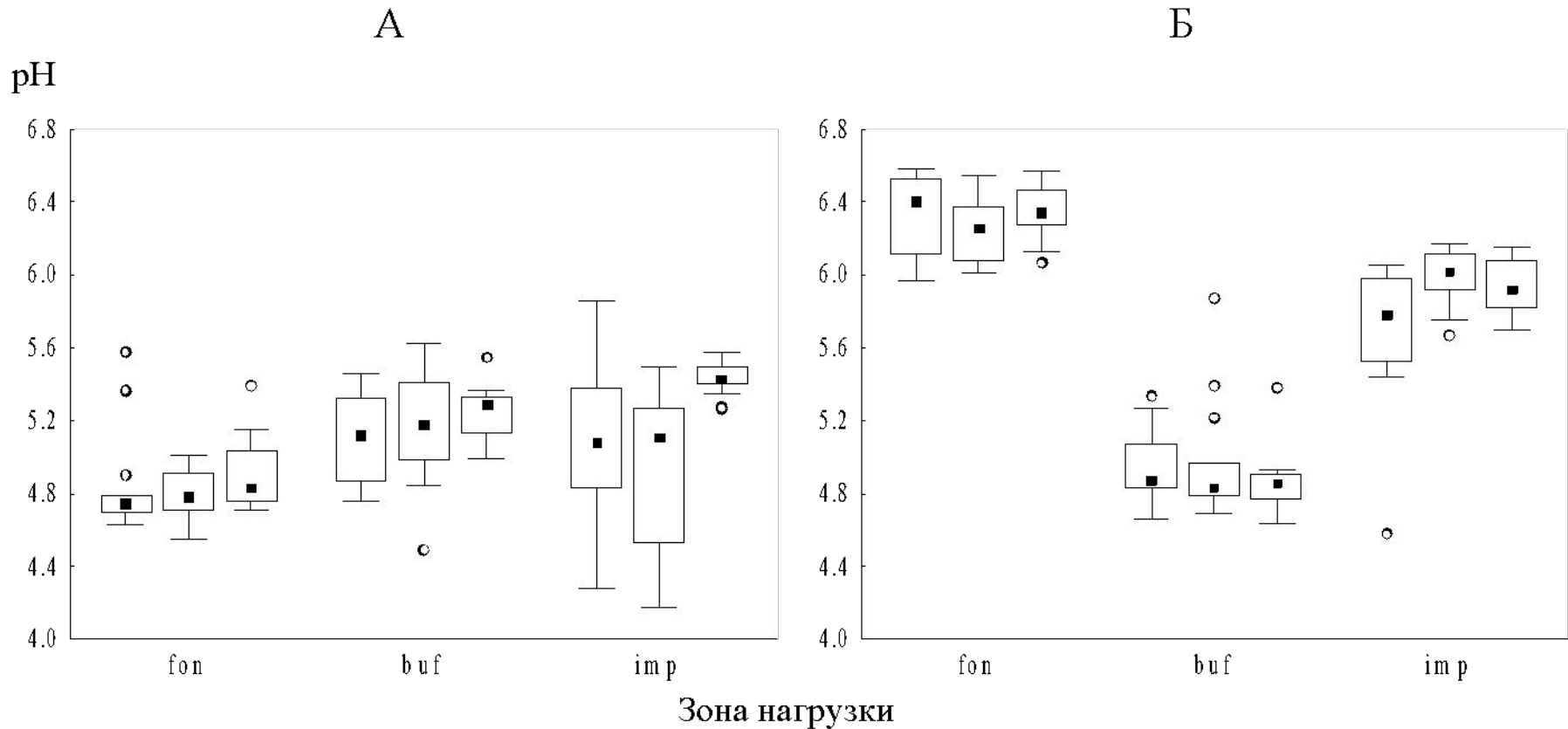


Рис.1. Параметры загрязненности снежного покрова в ельниках-пихтарниках (А) и березняках (Б) в фоновой (fon), буферной (buf) и импактной (imp) зонах нагрузки.

В каждой зоне слева направо: приствольный 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).

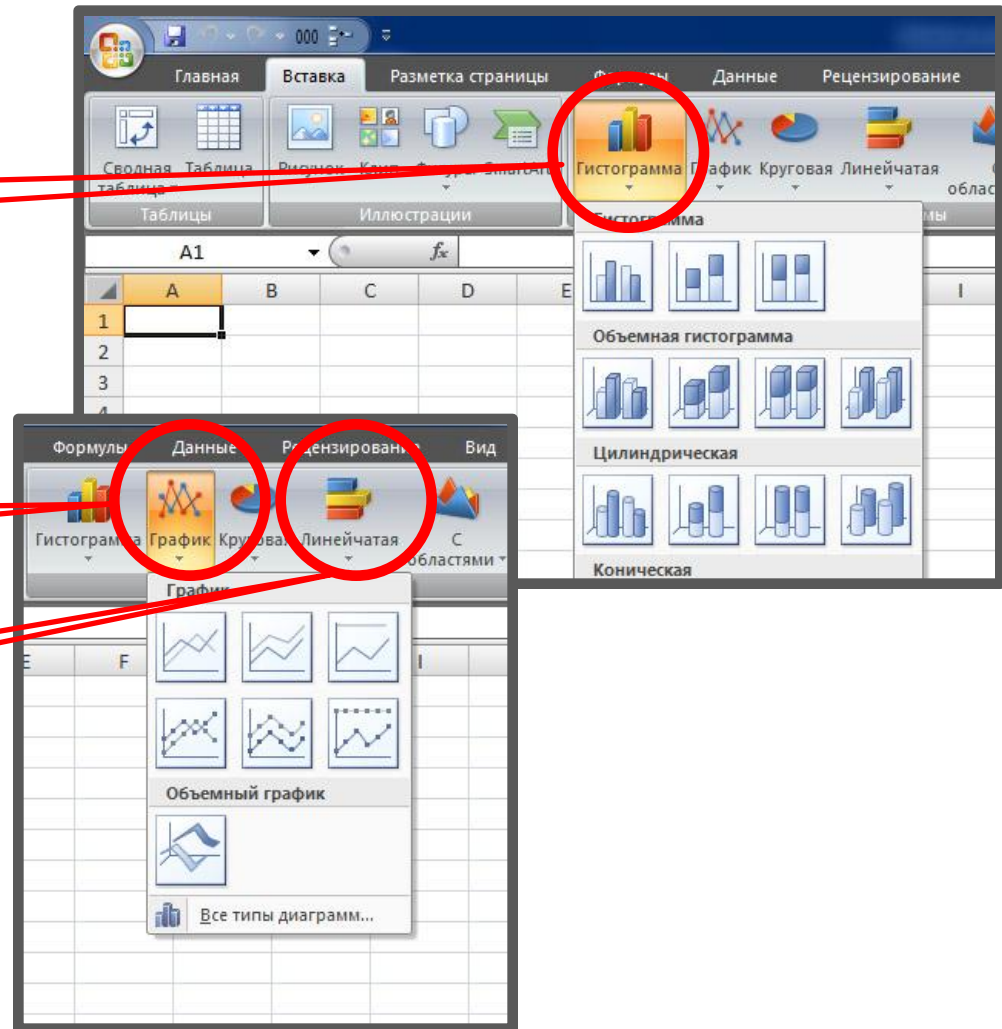
# Структура данных и тип диаграммы.

1. Фактор варьирует качественно;  
данные – непрерывный ряд измерений

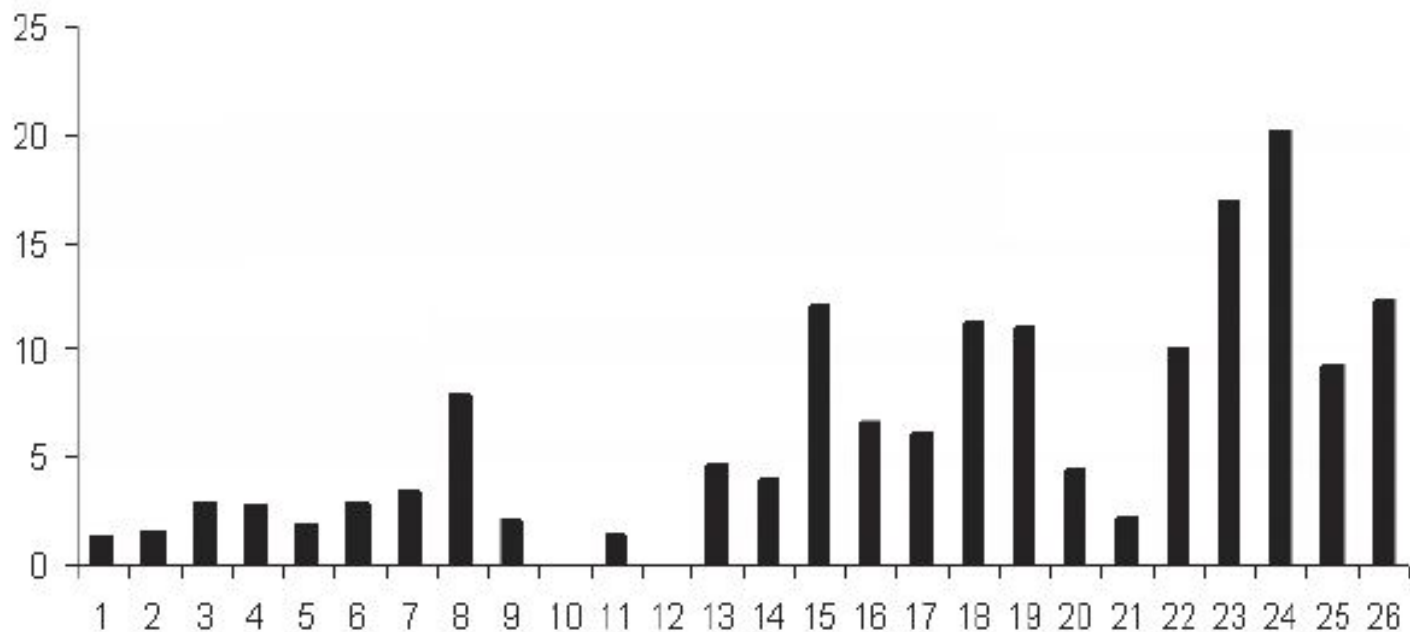
- «Гистограмма»

- «График»

- «Линейчатая»

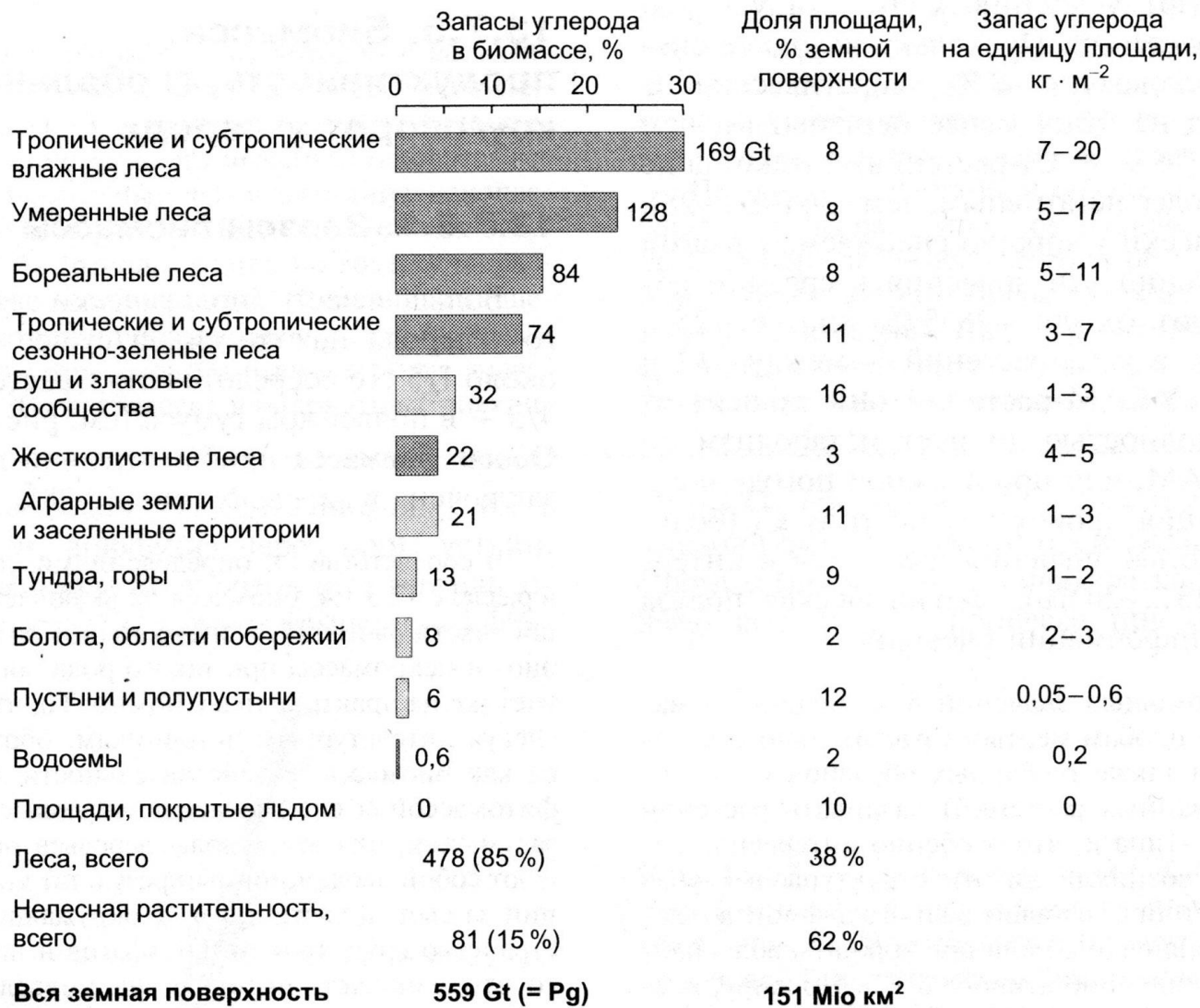






*Рис. 3. Индекс синантропизации (средний) изученных сообществ:  
 1 — лиственничные редколесья; сосновые леса: 2 — остепненные,  
 3 — бруснично-лишайниковые, 4 — кустарничково-зеленомошные,  
 5 — вейниково-зеленомошные, 6 — разнотравно-вейниковые, 7 — орляковые,  
 8 — широколиственные, 9 — с липой, 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.

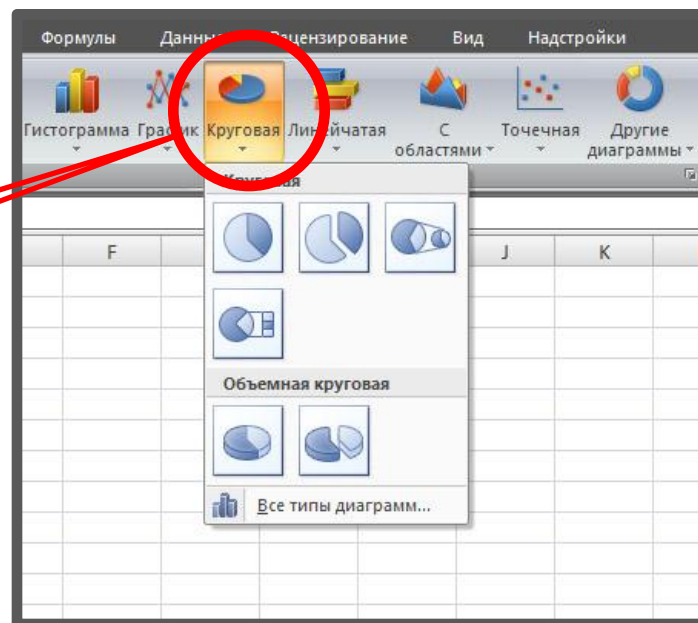
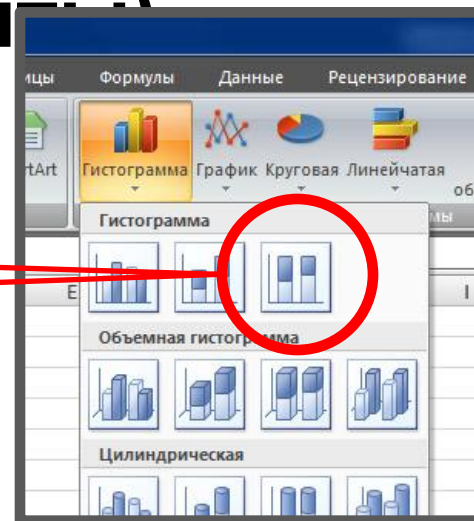
## 2. Фактор варьирует качественно; данные – доли (проценты)

- «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)

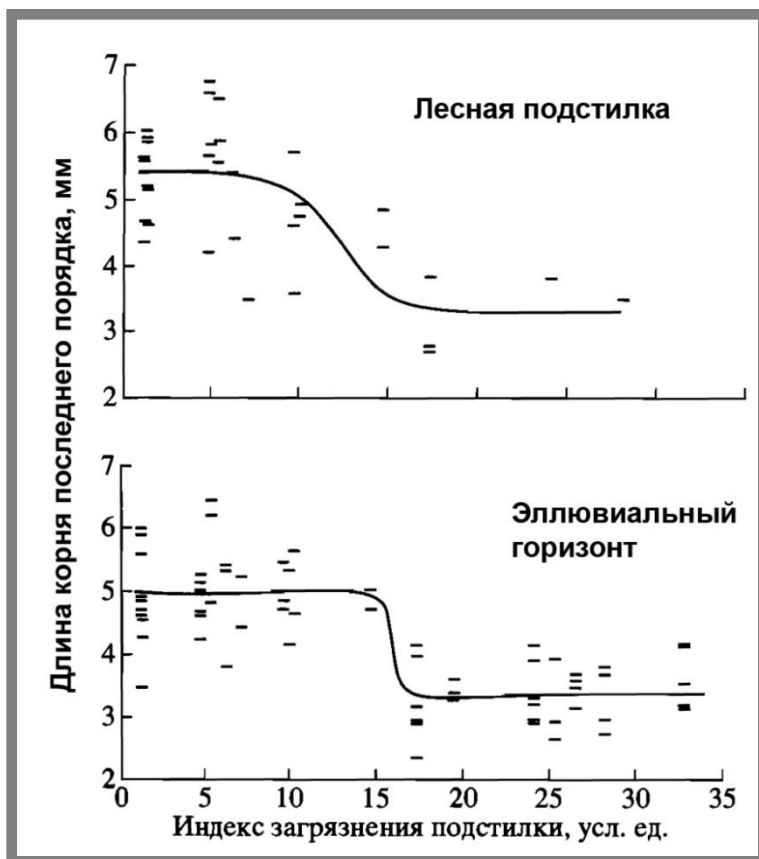
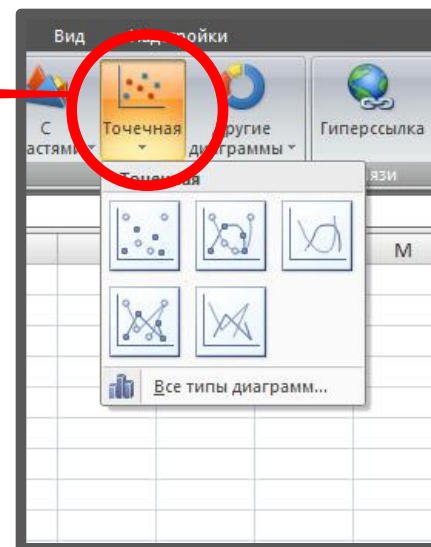
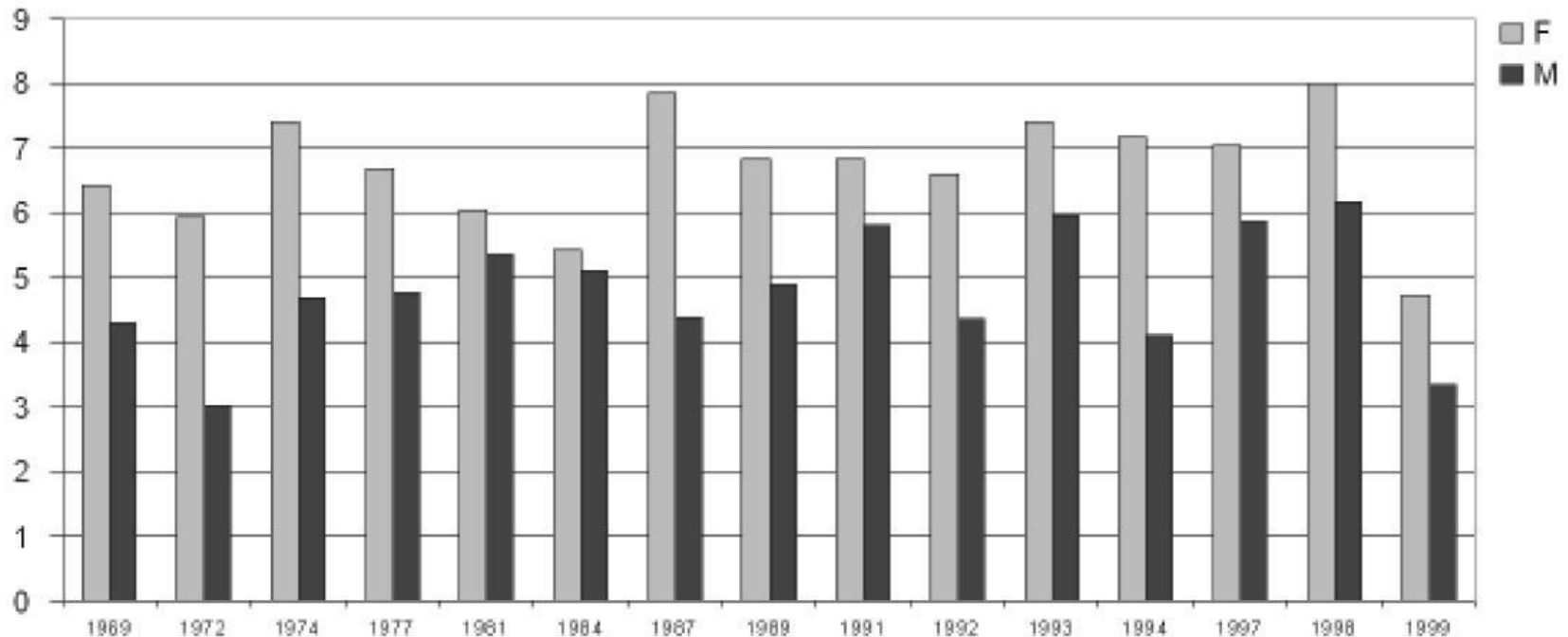


Рис. ?. Длина корней *Abies sibirica* в разных горизонтах почвы возле Среднеуральского медеплавильного завода (1999 г.)

# 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!



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



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.

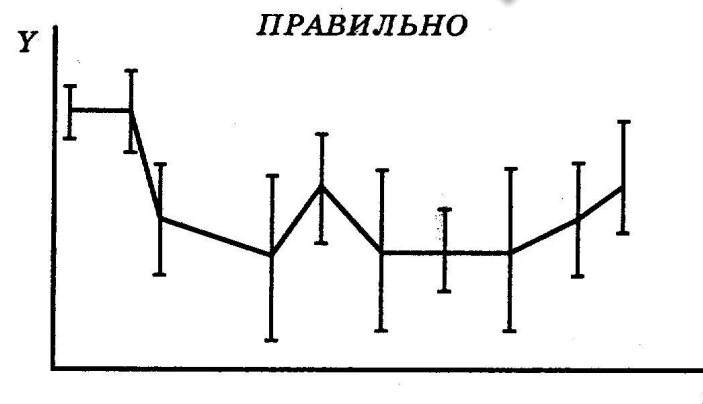
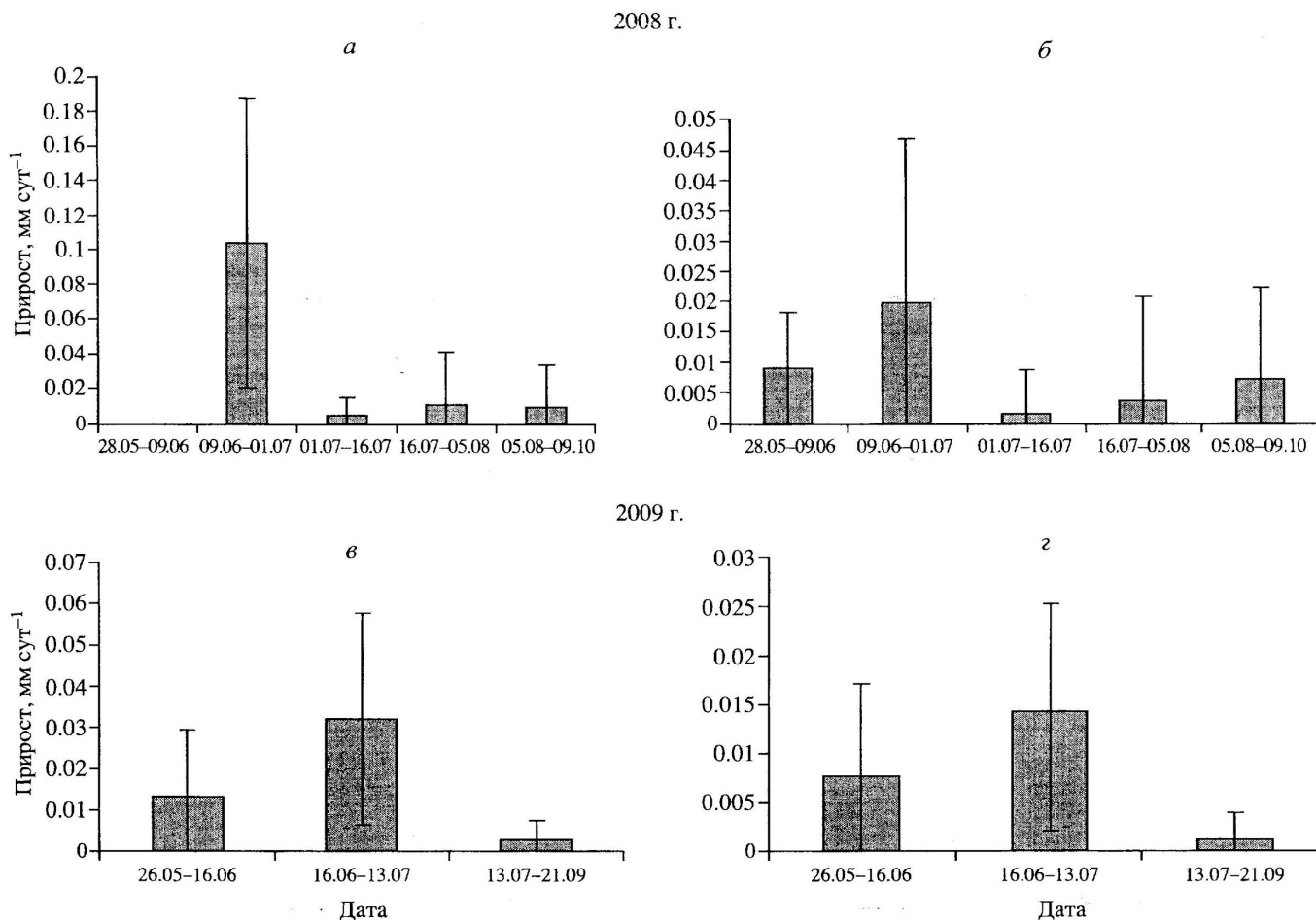


Рис. 11. Параметр  $Y$  в течение времени  $t$  колеблется в некоторых пределах и не претерпевает однонаправленных изменений. Изображение ошибок средних сделало это очевидным

# 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

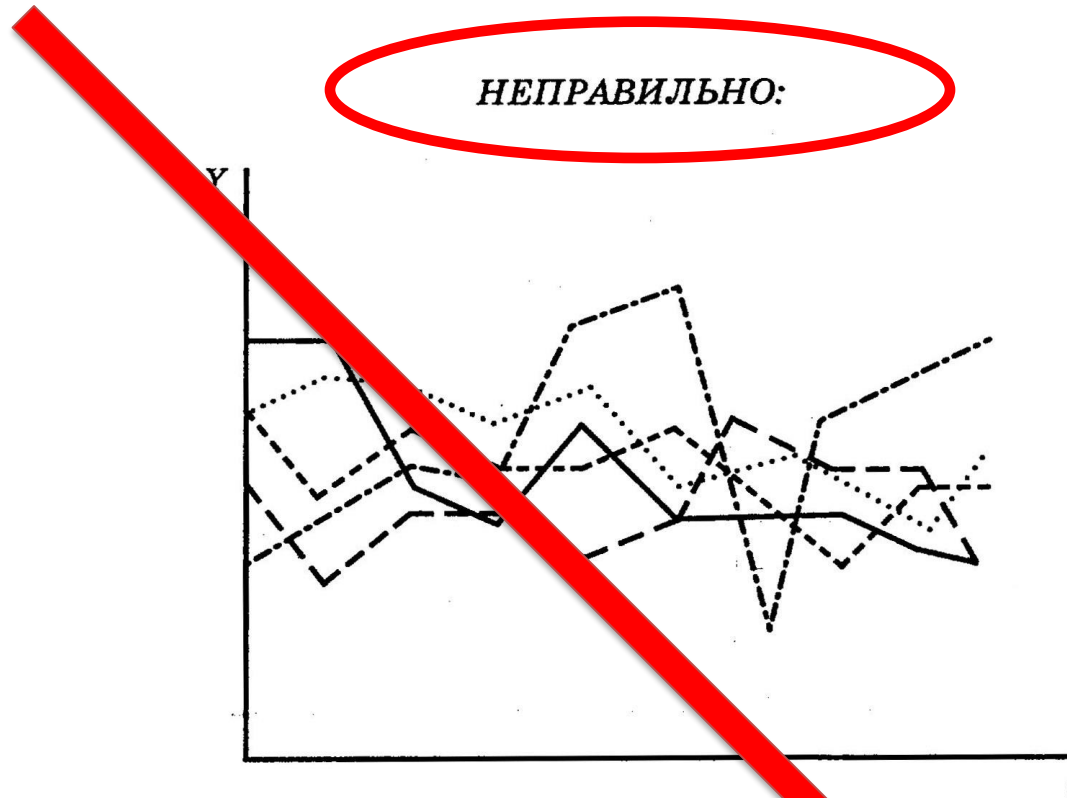


Рис. 15. Здесь слишком много кривых для того, чтобы быстро проследить каждую из них взглядом. Не надо требовать от читателя очень уж большого усердия, не надо перекладывать на него часть Вашей работы

# Композиция: выбираем объем представляемых данных

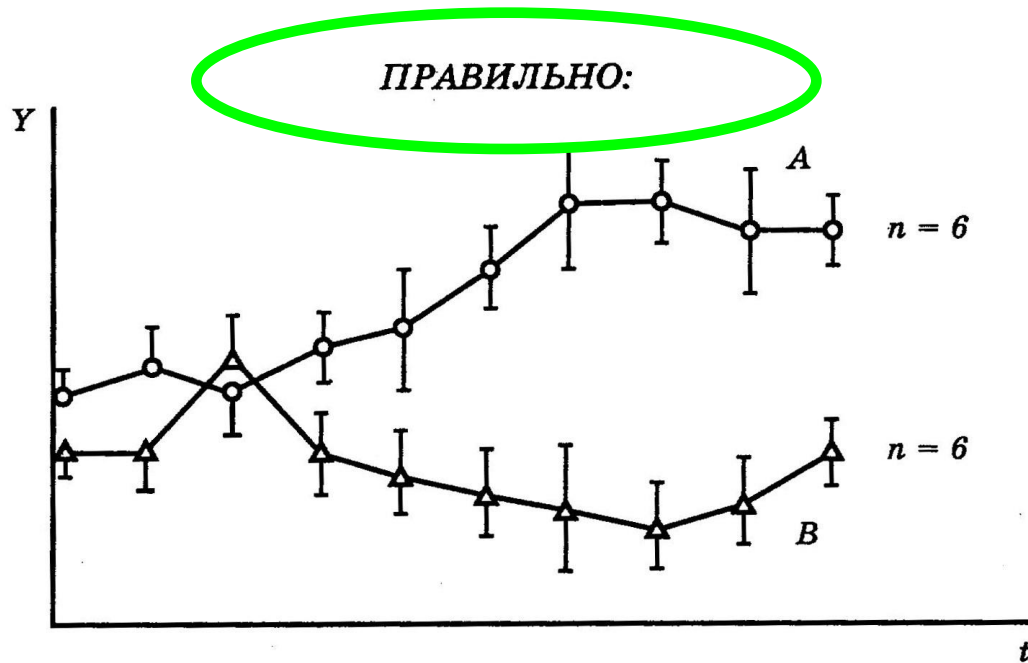


Рис. 16. Если на рисунке только две кривых, читатель легко оценит динамику обеих. Представлены средние  $\pm$  ошибки средних;  $n$  – число объектов (больных, лабораторных животных, опытных образцов и т. п.);  $t$  – время. Звездочки соответствуют статистической значимости различий между А и В: \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ . 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, А и В, А и С, А и D и т. д.

# Композиция: выбираем объем представляемых данных

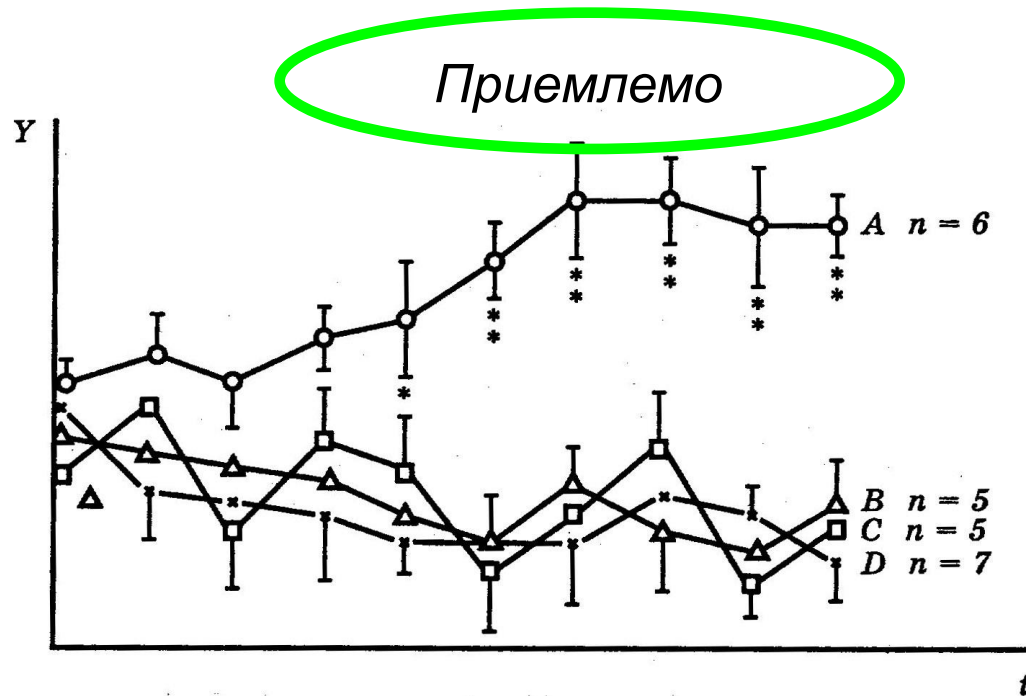


Рис. 17. Одна кривая настолько значительно отличается от остальных трех, что это позволяет свести большое количество кривых в один рисунок, не делая его при этом менее понятным. Представлены средние  $\pm$  ошибки средних;  $n$  – число объектов;  $t$  – время. Звездочки соответствуют статистической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

# Композиция: выбираем интервал шкал

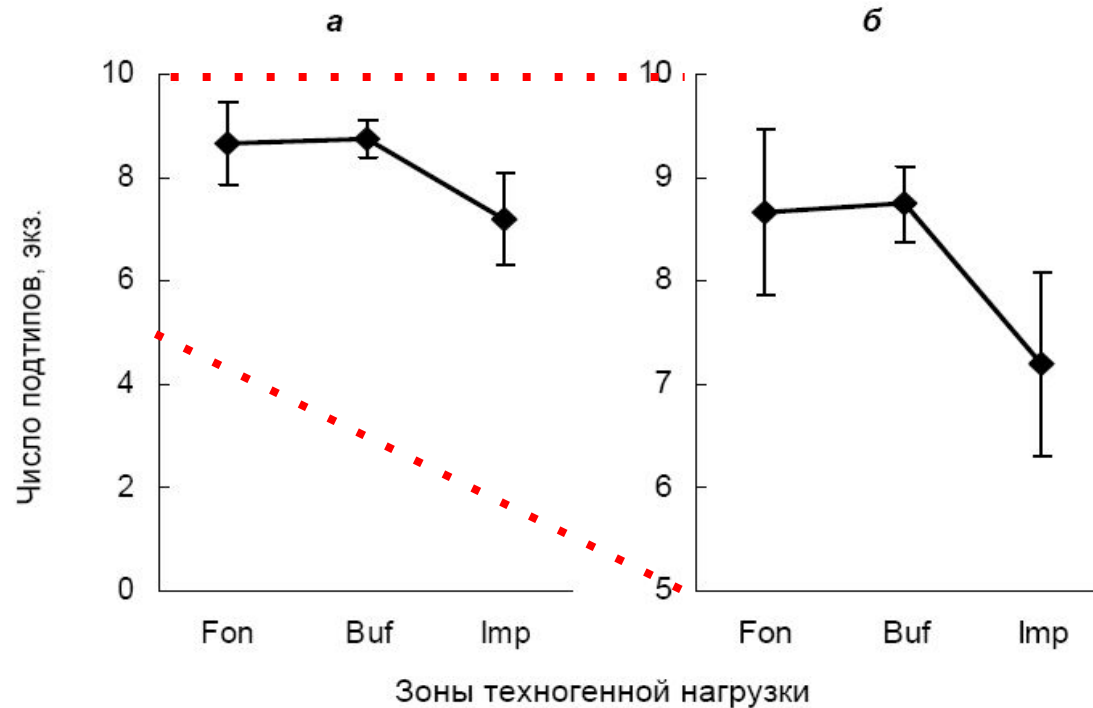


Рис. ?. Обобщенная техногенная динамика богатства подтипов эктомикориз у разных видов растений в разном возрасте.

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

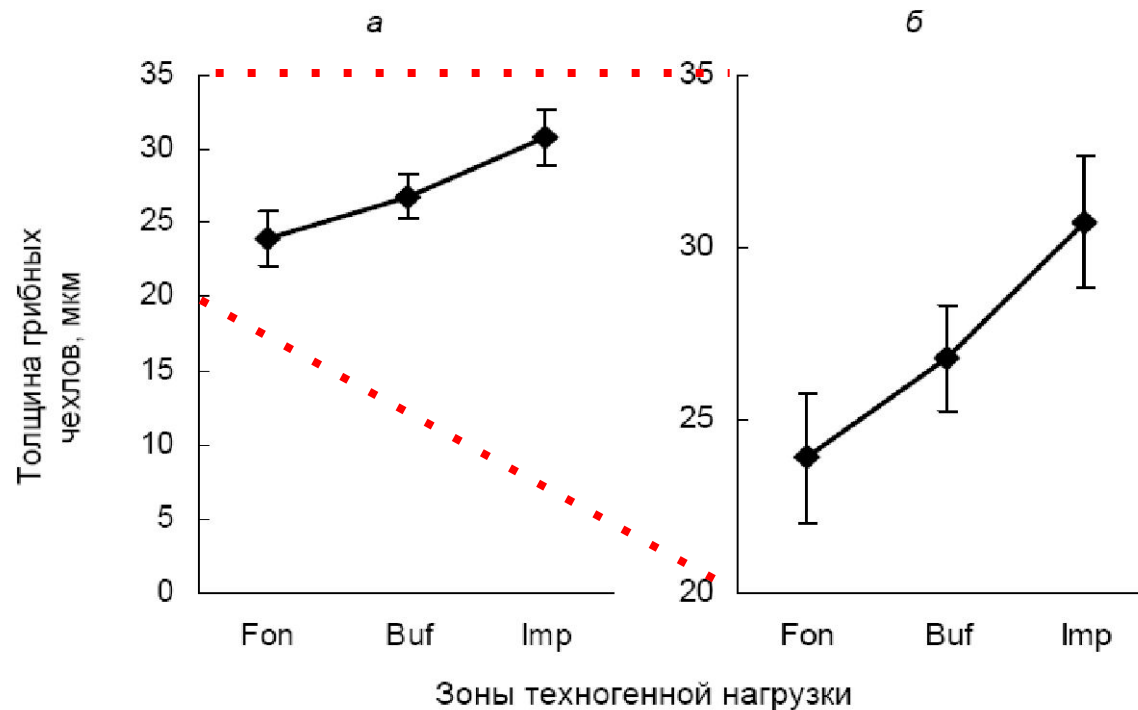
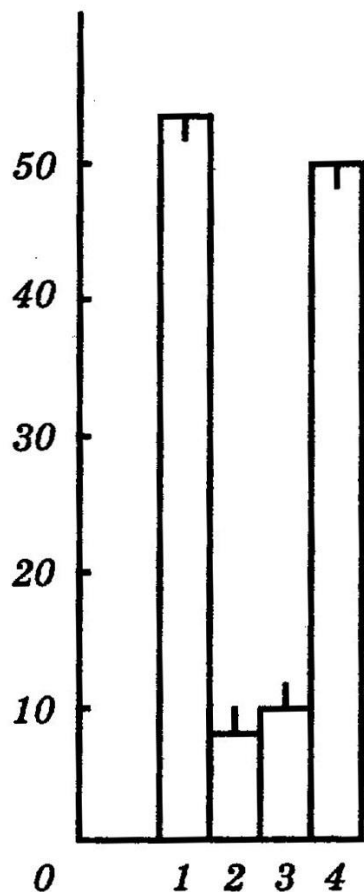


Рис. ?. Обобщенная техногенная динамика толщина грибных чехлов в эктомикоризах разных видов растений в разном возрасте. Зоны техногенной нагрузки: Fon – фоновая (n=10), Buf – буферная (n=17), Imp – импактная (n=10). Вертикальные линии – ошибка средней арифметической.

а)

**НЕПРАВИЛЬНО:**



б)

**ПРАВИЛЬНО:**

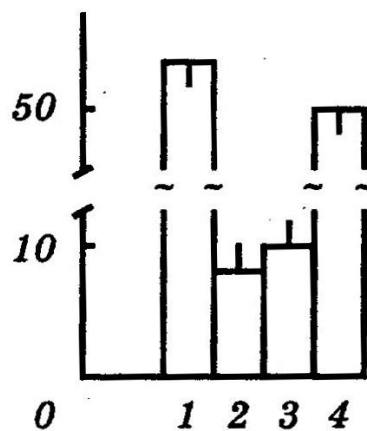


Рис. 20. Длинные столбики (а), если изображать их полностью, занимают слишком много места, ничего не добавляя к наглядности рисунка. Лучше вырезать их середину (б)

**Композиция: использование  
разрыва шкал**

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

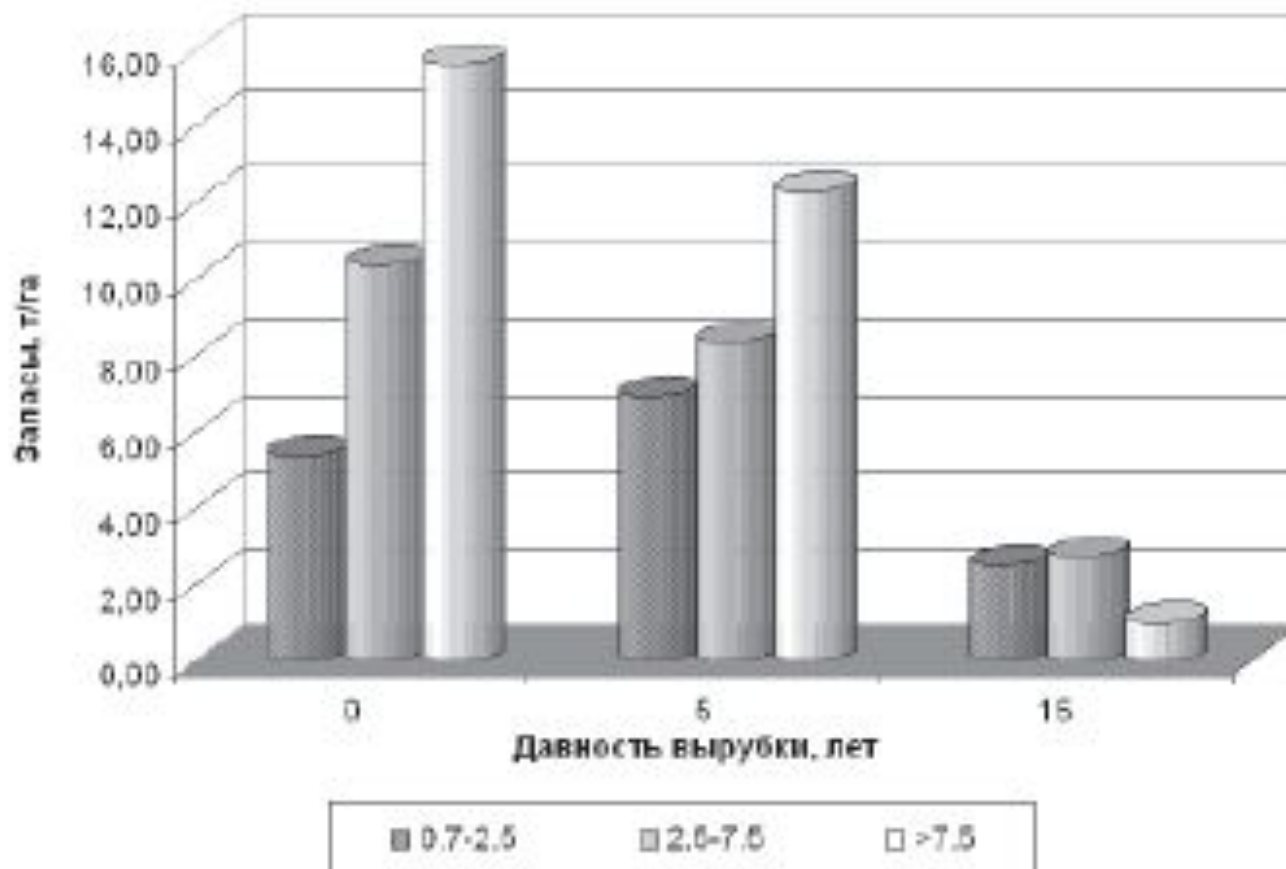


Рис. 1. Запасы порубочных остатков на вырубках.



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

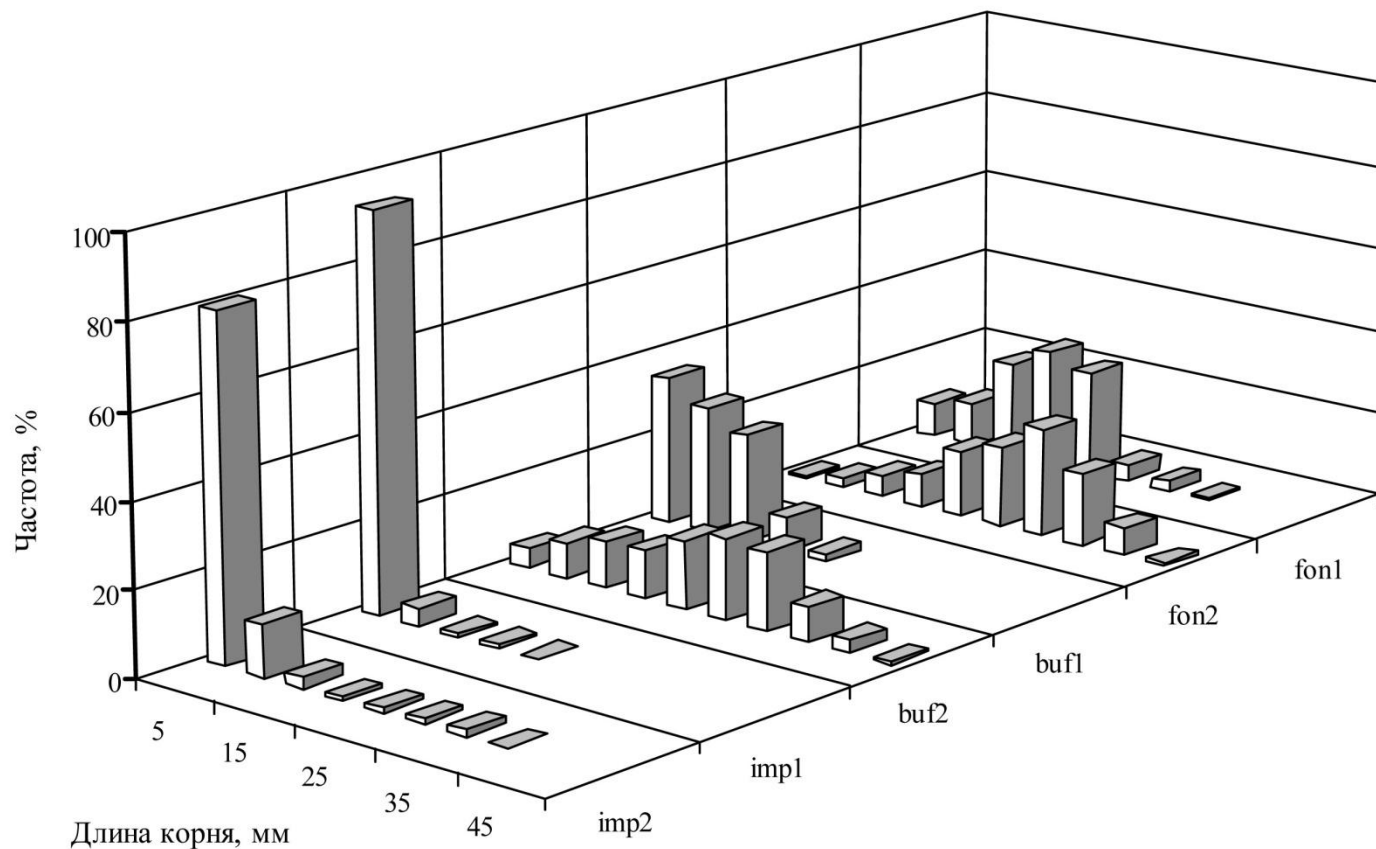
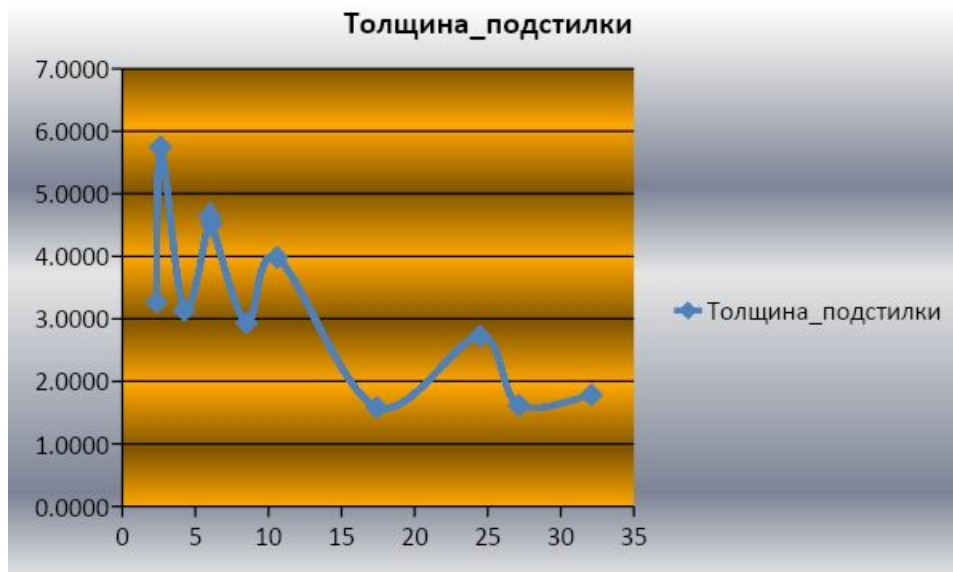


Рис. ?. Частотное распределение длины корня (учетная единица – проросток, верхняя граница интервала) при выращивании растений в суспензии лесной подстилки из фоновой (fon), буферной (buf) и импактной (imp) зон. Отношение субстрата к воде равно: 1:10 (1), 1:50 (2).

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



# **Оформление: структура легенды и подписи**

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



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

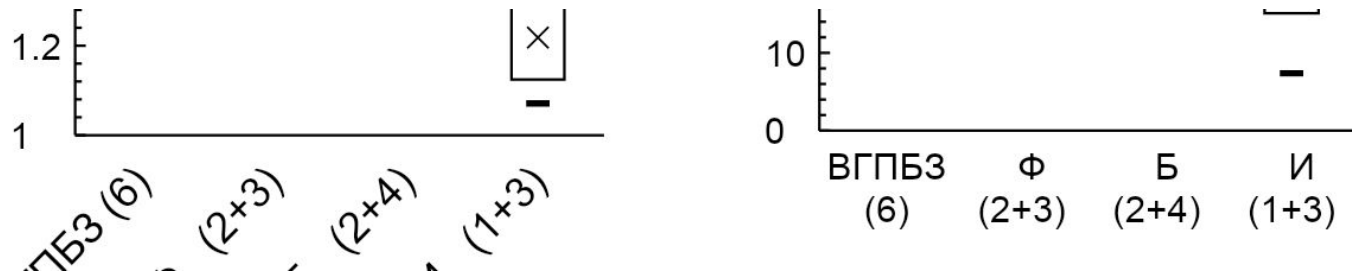
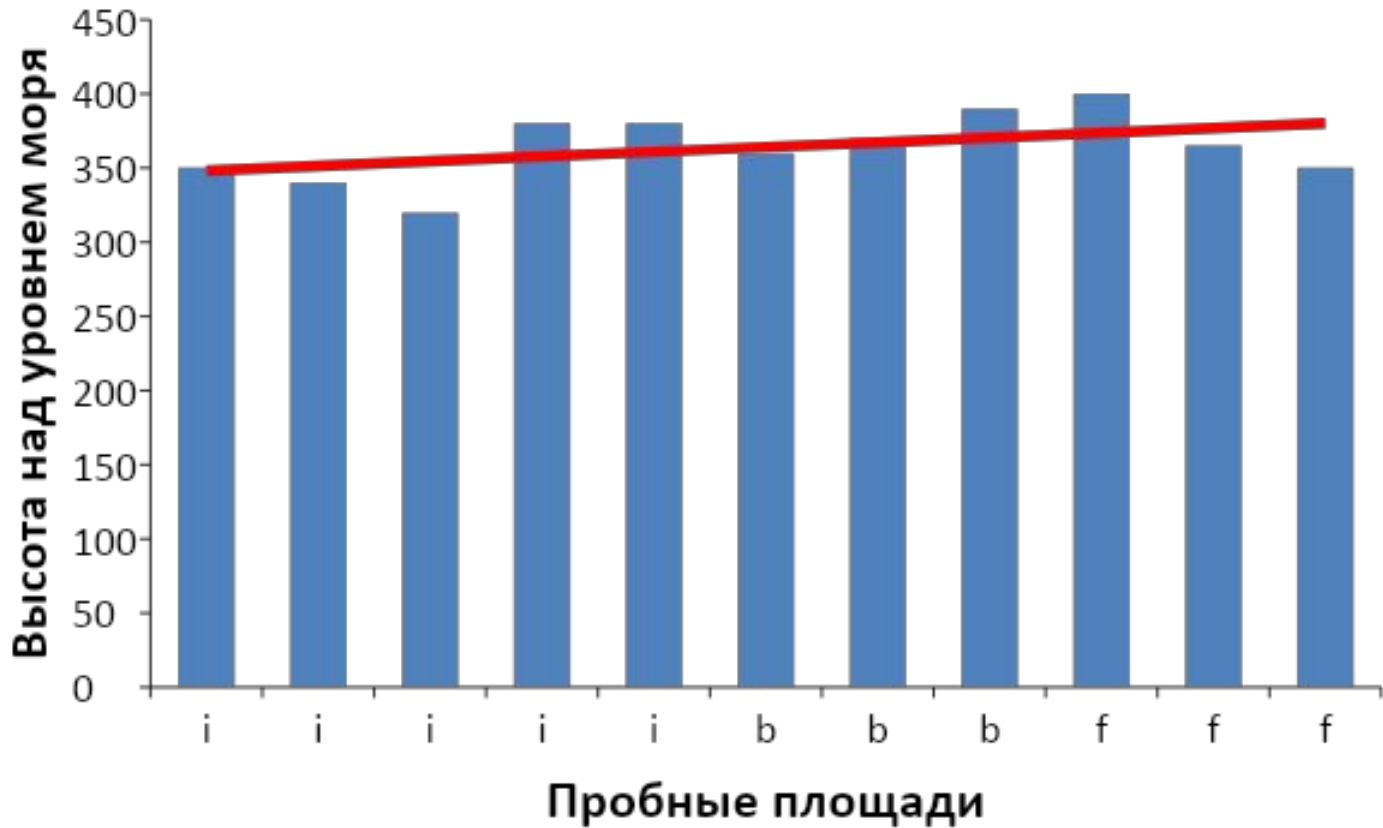


Рис. ?. Разнообразие (а) наборов эктомикориз и доля микориз с псевдопаренхиматическими чехлами (б) у *Picea obovata* и *Pinus sylvestris* в заповедных (ВГПБЗ), фоновых (Ф), буферных (Б) и импактных (И) местообитаниях четырех импактных регионов. Квадрат – медиана, прямоугольник – 25—75-перцентильный размах,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