

Учебная дисциплина

«Психология труда, инженерная психология и эргономика»

1 сентября 2020 г.

Тема лекции:

Эргономический анализ профессиональной деятельности Часть 1.

Лектор – профессор О.Г. Носкова

Организационные моменты:

- В семестре – 17 лекционных занятий и 8 семинарских занятий (через неделю).
- Продолжает действовать рейтинговая система , в этой связи
сумма баллов за весенний и осенний семестры будет учитываться на экзамене.
- Помимо лекционных и семинарских занятий - предусмотрены 2 большие самостоятельные работы:
(1) профессиограмма в целях выявления источников развития неблагоприятных функциональных состояний и
(2) анализ 3-х ошибок в профессиональной деятельности.
- Сдача монографии (Котик М.А. Психология и безопасность. Таллинн, Валгус, 1981 (или последующие издания). Форма сдачи – письменные ответы на вопросы, присланные по адресу: noskovaog2020@list.ru

Организационные

МОМЕНТЫ:

1) Просьба сообщить электронные адреса всех групп, чтобы мы могли присылать материалы по учебной дисциплине.

Адрес: noskova1948@list.ru

2) В своих письменных ответах на задание по первой лекции просьба указать ФИО, № группы, дату и старостам групп указать № моб. телефона.


Эргономика, как научно-практическая дисциплина

- **Эргономика** – комплексная научная дисциплина, системно исследующая закономерности труда человека (греч. **эрго** - работа, **номос** – закон) в целях его рационализации.

(Мунипов В.М., Зинченко В.П. Эргономика: человеко-ориентированное проектирование техники, программных средств. М. Логос, 2001).

Направления эргономики

- Производственная эргономика (в промышленности)
- Эргономика в автомобилестроении
- Военная эргономика
- Авиационная эргономика
- Морская эргономика
- Сельскохозяйственная эргономика
- Эргономика в строительстве, архитектуре и дизайне
- Транспортная эргономика
- Спортивная эргономика
- Социальная эргономика (в проектировании оборудования для людей с ОВЗ, эргономика и дети)
- Эргономика в сфере потребления, услуг (юзабилити-исследования) и пр.
- Физиологическая (психофизиологическая) эргономика
- Когнитивная эргономика
- Офтальмоэргономика
- Эргология как раздел этнографии (исторические науки) и т.д.



Сайт Межрегиональной эргономической
ассоциации в России:

<http://www.ergo-org.ru>



Какие специалисты решают эргономические задачи в промышленности?

- Инженер-проектировщик
- Инженер –технолог
- Инженер-эргономист
- Эргономист (психолог труда и инженерный психолог, психофизиолог, врач, биолог-антрополог, эколог, архитектор-дизайнер и пр.)
- Специалист по охране труда

Задачи производственной эргономики (эргономика в промышленности):

- Эргономическое изучение процесса труда, его средств, условий
- Эргономическая экспертиза (оценка) средств деятельности, условий, процессов
- Эргономическая рационализация существующих видов деятельности
- Участие психологов и эргономистов в проектировании новых видов труда, орудий труда, условий труда

Рабочая (эргатическая) система

- Человек (группа людей – деятелей)
- Объект труда
- Средства (орудия труда)
- Производственная среда (физическая, информационная, социальная)

Труд как процесс, его средства и условия

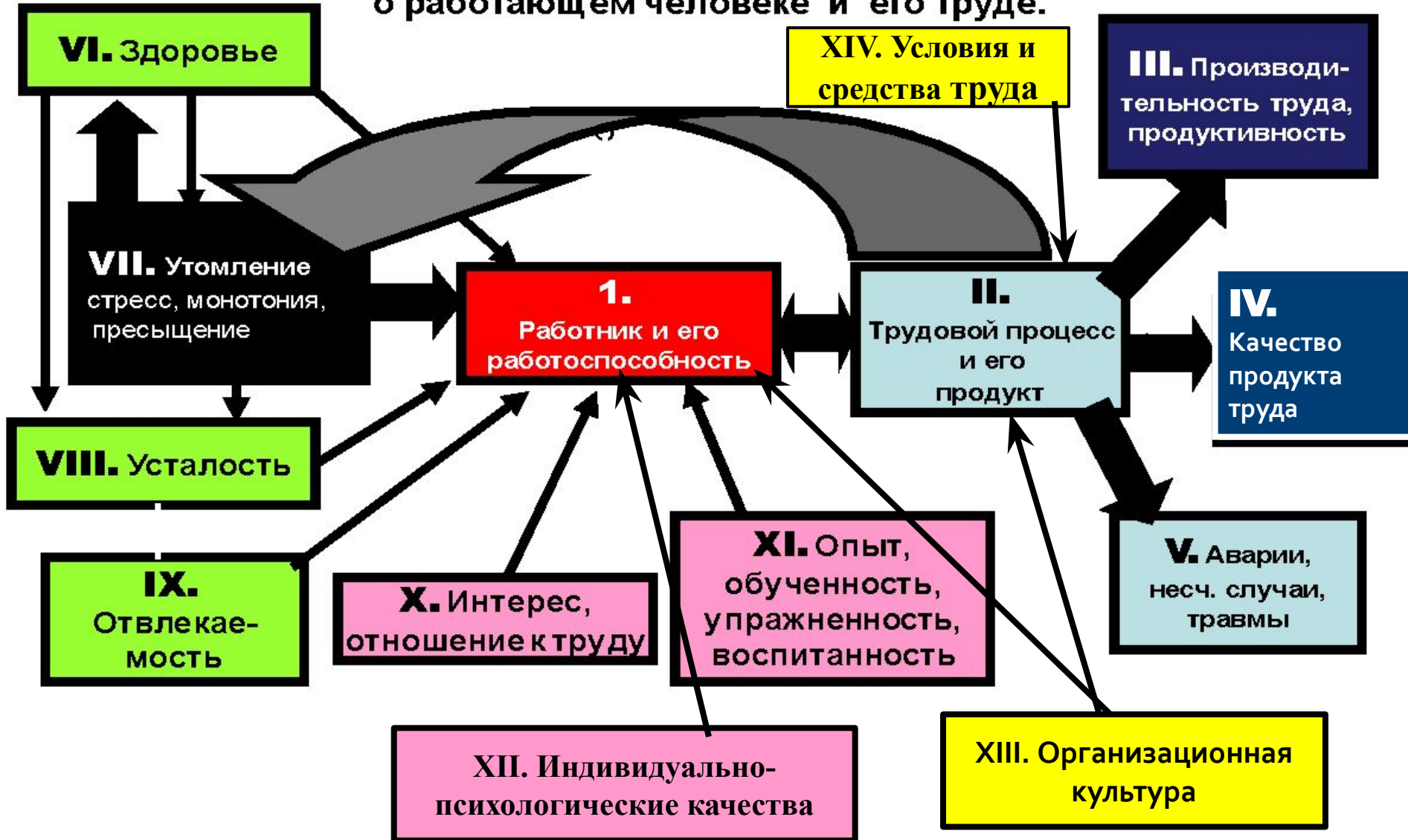
В рабочей (эргатической) системе в процессе труда людей создаются продукты труда.

Поэтому основным понятием эргономики как науки и практики является - деятельность человека как ее субъекта (трудовая, учебная, спортивная, хобби, игровая).

Задачи эргономики решаются на основе **эргономического анализа деятельности человека – субъекта труда** (его трудовой деятельности и всех ее составляющих).

Предполагается, что существуют закономерные причинные связи между внешней предметной деятельностью ее субъекта (используемыми орудиями и условиями) и особенностями внутрисубъектных процессов деятельности, или психических процессов, функциональных состояний работающего человека, характеристик его сознания, работоспособности.

Рис. 1. Схема понятий, отображающих представления о работающем человеке и его труде.



Отсюда следует, что:

зная суть закономерных связей процессов труда, его объектно-организационных характеристик и ресурсов субъекта труда, влияющих на профессиональное поведение и результат,

можно управлять процессами труда и его продуктами, производительностью, влиять на здоровье и настроение работающих,

(т.е. содействовать росту производительности труда, предупреждать ошибки работника и порожденные ими брак, травмы, аварии, защищать работающих людей от развития неблагоприятных функциональных состояний, профессиональных болезней, профессиональных личностных деструкций).

Единство прикладных задач эргономики

```
graph TD; A[Единство прикладных задач эргономики] --> B[Повышение производительности и качества труда]; A --> C[Функциональный комфорт пользователя техникой]; A --> D[Снижение проф. заболеваний, содействие здоровью]; A --> E[Безопасность, охрана труда (профилактика травм, несчастных случаев, аварий)]; A --> F[Содействие гармоничному развитию личности работающих, социальной реабилитации инвалидов];
```


Повышение производительности и качества труда

Функциональный комфорт пользователя техникой

Снижение проф. заболеваний, содействие здоровью

Безопасность, охрана труда (профилактика травм, несчастных случаев, аварий)

Содействие гармоничному развитию личности работающих, социальной реабилитации инвалидов



Примеры рационализации труда

из истории

«Научного управления»



Примеры работ Ф.У.Тейлора - классика научного управления начала XX века, одного из пионеров трудоведения, эргономики.



Фредерик Уинслоу
Тейлор (F.W. Taylor)
(1856-1915)

Главные труды Ф.У. Тейлора:

- *Taylor F.W.* Shop management. Transactions of the American society of mechanical engineers. New-York, **1903**.
- *Taylor F.W.* The principles of scientific management. New-York, **1911**.
- Показания перед Комиссией Роберта Гокси конгресса США. **1912** г. (см. Тэйлор о тэйлоризме. Л., 1931).

Принципы научного управления Ф.У. Тейлора:

- 1) Научное изучение труда в целях установления законов работы и определения «урока», «инструкционной карточки», «первоклассного работника».
- 2) Профотбор первоклассных работников и их обучение.
- 3) Новые обязанности рабочих и администрации.
- 4) Новые отношения рабочих и администрации («дух сердечного сотрудничества»)

Опыт реализации идей Научного управления Ф.У. Тейлора:

- Наука переноски тяжестей (Тейлор)
- Наука работы лопатой (Тейлор)
- Рационализация сортировки шариков для велосипедных подшипников (Томпсон)
- Рационализация приемов резания металла (металлообработка) (Тейлор)
- Рационализация труда каменщика (Франк Гилбрет и Лилиан Гилбрет)

1. Переноска чугунных болванок (Бетлехемский сталелитейный завод)

- Выбран испытуемый – Шмидт (принципы отбора ...).
- Вес 1 чугунной болванки – 92 фунта (46 кг),
1 фунт=0,5 кг
- 2 года длились эксперименты

Установлен закон:

Нет никакого постоянного отношения в различных отраслях тяжелой работы между затраченным количеством энергии (фунто-футов) и эффектом утомления, произведенным работой человека. Т.е. человек может устать до изнеможения, но сделать меньшую по объему работу, или меньше устать, но сделать больше. **Все зависит от способа работы и ее распределения во времени.**

Вывод:

Если субъективное чувство усталости ($У$)
 $У = \text{const}$, можно эмпирически найти наиболее производительный способ работы.

В чем суть рационализации?

- Разная скорость ходьбы грузчиков (бегом – под грузом; не спеша – без груза), цель – минимизировать статическую нагрузку мышц тела.
- Введение перерывов в работу (через каждые 10-20 болванок – отдых сидя),
- Установлена % доля отдыха (для болванок: 42% под грузом; 58% - без груза).
- Профотбор грузчиков (1 из 8 рабочих).
- Повышена зарплата (с 1,15 до 1,85 \$).

Результаты рационализации переноски чугунных болванок

- По традиции: за смену 1 рабочий переносил **12,5 Т** груза (максимум- 15-20 т), оплата – 1,15 \$ (за смену)

- После рационализации:

За смену 1 рабочий переносил **47,5 Т**,

Оплата – 1,85 \$.

Рост производительности труда – **280 %**;

рост оплаты труда - **61%**

2. Наука работы лопатой

(Вифлеемская сталелитейная компания)

- Исследования длились 3,5 года
- Испытуемые 2-3 рабочих с повышенной зарплатой.
- Нагрузка от 5 до 20 фунтов (1 лопата).
- Критерий: **возможность работать изо дня в день без изнеможения, ориентир – чувство острой усталости (верхний предел заданного количества работы за смену)**

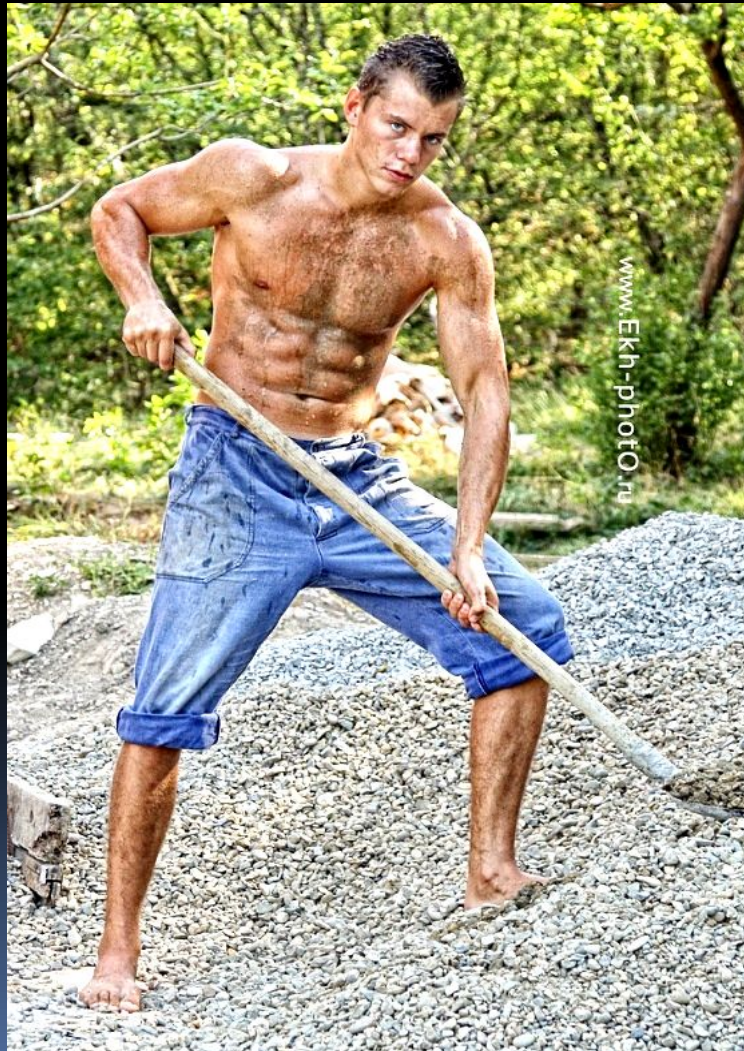
Установлено:

1. Для уборки кучи сыпучего материала высотой $h=1,5$ м, $R=1,2$ м **оптимальный вес груза на лопате – 9,7 кг (21 фунт).**
2. Для материалов разного уд. веса – **особые формы лопат (всего 15 типов).**
3. **Особая организация труда рабочих:** склад, диспетчерская, штат диспетчеров, планировавших работу на утро, телефонизация территории вместо курьеров).
4. **Найдены оптимальные способы работы лопатой** (вонзать лопату не в середину кучи, а по краю, способы хватки древка лопаты и пр.).

Установлено:

5. Организация труда- индивидуальная, а не артельная (договор о найме).
6. Обучение (инструктаж) и контроль способов работы.
7. Стимулирование труда (желтые карточки – предупреждение и увольнение; белые карточки – все хорошо) – обратная связь для иммигрантов, плохо владеющих английским.
8. Отбор рабочих (алкоголиков не брать!)

Неправильный способ работы лопатой (с позиции Тейлора)



Типы лопат



Результаты внедрения идей Н-У:

<u>Показатели:</u>	<u>Было:</u>	<u>Стало:</u>
▪ Средн. выраб. в день на 1 раб.	16 т	59 т (рост на 206 %)
▪ Средн. заработок в день на 1 раб.	1,15\$	1,88 \$ (на 63 %)
▪ Средн. себестоимость 1 тонны груза	0,072\$	0,033\$
▪ Количество рабочих	400-600	140

**Сумма экономии расходов за 1
год составила: 38417 \$**

За последующие 6 месяцев
получена прибыль из расчета

в 1 год: **75-80 000 \$**

3. Рационализация труда каменщиков

(Франк и Лилиан Гилбрет)

История строительства из камня насчитывает более 4 тыс. лет!!!

1. Сократили количество рабочих движений (с 18 до 5 на 1 кирпич).
2. Устранили лишние движения.
3. Ввели приспособление – переносную платформу, на которой стопка кирпичей – в определенном порядке, подручный (приносит).

Рационализация труда каменщиков (Ф. Гилбрет)

4. Отбор и обучение рабочих делать простые движения одновременно двумя руками брать кирпич левой рукой и одновременно правой рукой брать цемент из спец. ящика, расположенного на нужной высоте и в нужном положении.
5. Рационализация состава цемента.
6. Введение строгих правил работы, внимание администрации, усовершенствование всех орудий и условий труда.

Результаты:

Было:

120 кирпич. в час

960 кирпич.

в день (8 час.)

1 каменщик

Заработок 1 рабочего:

5 \$ в день

Стало:

350 кирпич. в час

2800 кирпич.

в день **1** каменщик

6,5 \$ в день

Приготовление цементного раствора







CHANCE
CHANCE.RU

Сортировка шариков для ПОДШИПНИКОВ (Томпсон, один из последователей Тейлора)

Сортировщицы занимались контролем шариков для подшипников на заводе по производству велосипедов.

Труд оплачивался поденно, из большой емкости сортировщицы насыпали шарики на металлическую тарелку с плоским дном и тарелку поворачивали под световым потоком настольной лампы. Шарики неправильной сферической формы, с утолщениями и царапинами, ямками, следовало замечать и отбраковывать в отдельную емкость.

Пример шарикоподшипника



Что установлено в ходе анализа работы?

- Из 10-ти часов работы в последние 1,5-2 часа пропускали много брака, т. е. труд был неэффективным.
- Не было микроперерывов в работе.
- Предположили, что первоклассной работнице необходимо иметь хорошее зрение, способность концентрации зрительного внимания, устойчивость к монотонии, способность к точным координированным движениям пальцев.

Рационализация:

- 1) Длительность смены сократили с 10 часов до 8,5 часов при сохранении того же уровня поденной платы.
- 2) Ввели перерывы в работе по 10 минут через каждые 1,5 - 1 час 10 минут работы.
- 3) Ввели профотбор (по критерию быстроты зрит. восприятия – коэффициент восприимчивости).

Рационализация:

4. Организационная мера – повторный контроль и дополнительная оплата за качество сортировки
5. Контроль выработки каждый день.
Нормирование.
6. Введение максимального урока + премия.
7. Каждый час контролер опрашивал работниц, как идет работа, работницам сообщали о заработке за каждый день.

Результаты рационализации:

- Качество работы увеличилось на **2/3**.
- Заработная плата возросла от **80** до **100%**.
- Было на участке **120** работниц, после рационализации – с тем же объемом работы справлялись **35** человек.

Искусство резания металла

- **Опыты проводились с 1882 по 1889 гг. и далее еще 26 лет.**
- **Построено 10 станков для экспериментальных исследований.**
- **Только на производство опытной стали израсходовано 50 000 \$. В итоге была открыта быстрорежущая сталь.**
- **Всего за 26 лет выполнено до 30 000 опытов.
Затрачено до 200 000 \$.**

ИТОГИ:

- Выделено 12 элементов на которых основано искусство резания металла (качество металла, химический состав стали резца, способ закалки резца, толщина стружки, форма режущего лезвия резца, способ охлаждения резца, глубина резания, продолжительность резания, углы резания, эластичность изделия и резца, диаметр отливки, давление стружки, на резец, изменение движущей силы и величины скорости подачи)
- Получили 12 математических формул. Механику для установления скорости резания и величины подачи – нужно решить уравнение с 12 неизвестными. Для этого необходимо **6 часов** работы математика.
- В итоге поисков была разработана **«счетная линейка»** (Барт Синклер Голт), где решение можно получить за **20 минут**.

Результаты:

- **Скорость работы станочников (производительность их труда) на металлообрабатывающих станках возросла на 40 %.**
- **При рационализации деятельности станочников (использование сч. линейки, инструктаж, рационализация инструмента) – производительность труда возросла от 2 до 9 раз!!!**
- **За 3 года в среднем по заводу производительность труда выросла в 2 раза.**
- **Через 3 года все затраты окупились и завод начал получать прибыль.**

Правила научного изучения труда по Ф. У. Тейлору:

«Урок» и «Инструкционная карта».

1. Найти 10 или 15 рабочих (лучше с разных заводов), особенно искусных в изучаемой работе.
2. Изучить весь ряд элементарных операций (движений) каждого рабочего при выполнении работы, исследовать используемые способы работы.
3. Оценить с помощью секундомера время выполнения каждого движения, выбрать самый быстрый способ.

Правила научного изучения труда по Ф.У. Тейлору - (продолжение)

4. Исключить все неправильные, медленные, бесполезные движения.
5. Установить ряд быстрееших движений, а также подобрать лучшие инструменты.

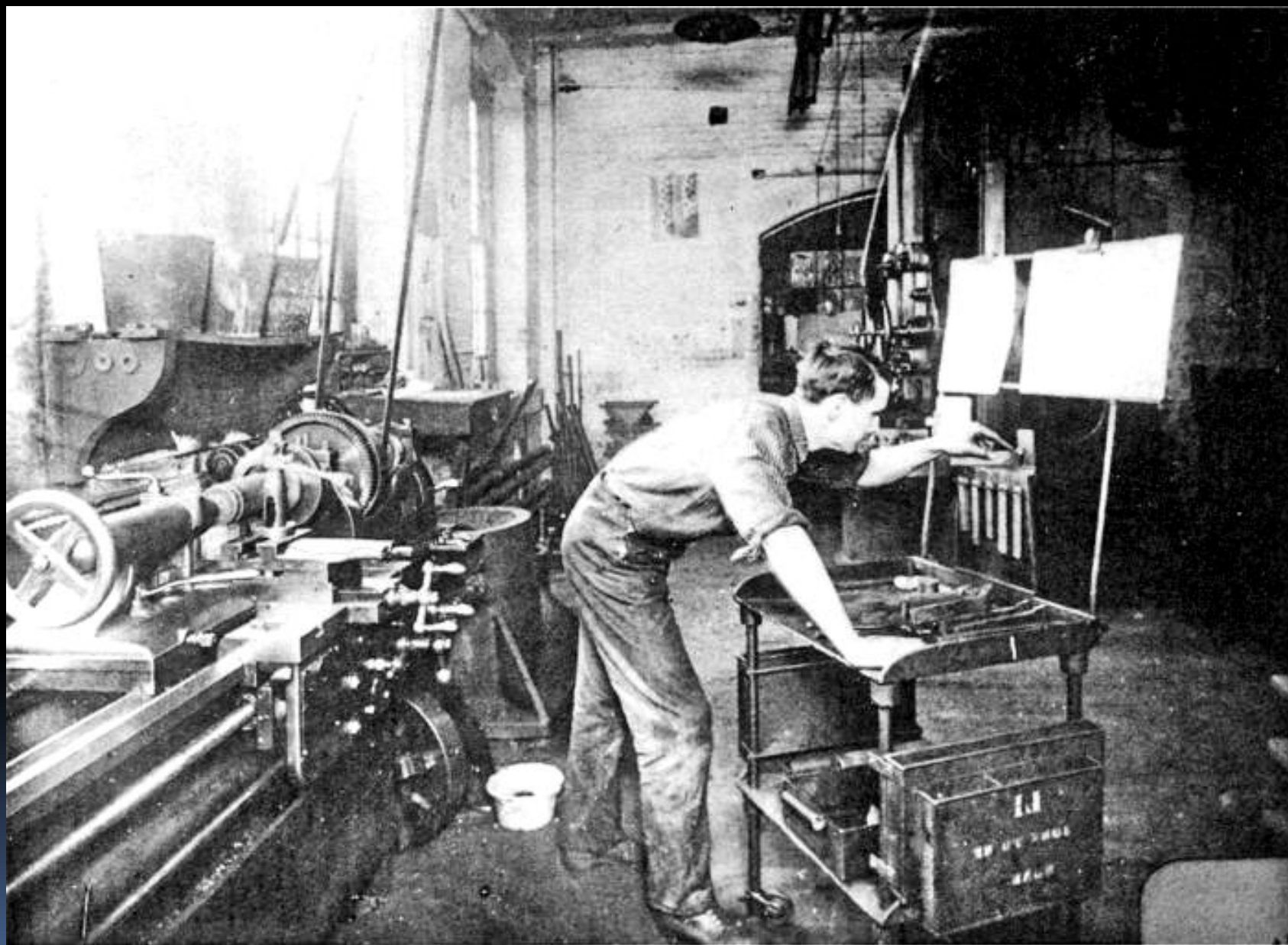
Новые категории служащих, сопровождающих производственный процесс по системе «научного управления»:

1. Контролирующие время выполнения работы.
2. Опытные рабочие, проводящие инструктаж, обучение.
3. Служащие, снабжающие рабочих хорошим инструментом.
4. Служащие, подготавливающие заранее работу и регистрирующие выработку каждого работника.

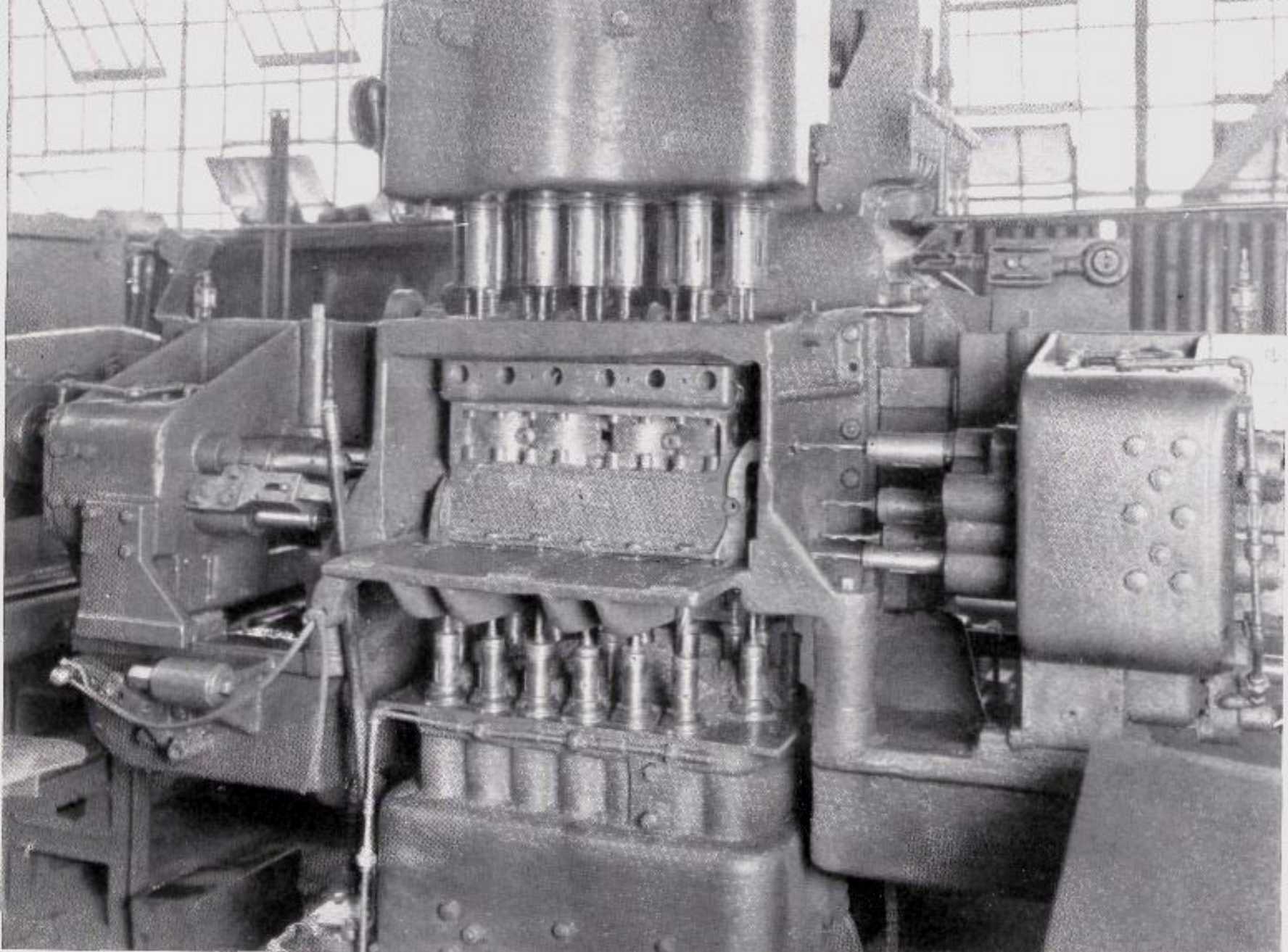
Жан-Мари-Ляй «Система Тэйлора и физиология труда» ориентировочно 1924-1925 (оригинал, 1916 г., с.40)

На предприятиях, где введены были принципы научного управления Ф.У. Тейлора (в США) – работало порядка 50 000 человек:

- Не было забастовок, стачек.**
- Взаимоотношения рабочих и администрации – наилучшие.**
- Производительность труда – возросла в 2 раза, себестоимость продукции ниже – средне-отраслевой.**
- Заработная плата рабочих стала выше на 30-100%.**



Станочник-токарь на рабочем месте




Пример осуществления сверлильных операций детали одновременно в разных направлениях (завод Г.Форда, 20-е годы XX в.)



An Assembly Line
- of the
Ford Motor Company

- Конвейерная линия сборки тракторов в компании Г. Форда



**Критика «тейлоризма»
начала XX в.**


и

**современное
«Бережливое производство»**



ПРИЛОЖЕНИЕ CD-21-7

Система терблигов*




* Терблиг - анаграмма фамилии Гилбрет. (Цит. по:
Збихорский З. Организация рабочего места // Эргономика.
Проблемы приспособления условий труда к человеку /
Перев. с польского под ред. В.Ф.Венды. — М.: Изд. во


Наименование движения	Символ		Объяснение символа
	Изобразительный	Буквенный	
1. Искать		Ис	Глаз, обращенный в сторону отыскиваемого предмета.
2. Найти		Н	Глаз, смотрящий прямо на предмет
3. Выбрать		Вб	Выбрать предмет
4. Взять		Вз	Раскрытая кисть руки, готовая к захватыванию предмета
5. Транспорт с грузом		Тг	Перемещение ладони с предметом.
6. Установить (направить)		у	Рука, устанавливающая (направляющая) предмет

Наименование движения	Символ		Объяснение символа
	Изобразительный	Буквенный	
7. Монтировать		М	Различные детали, лежащие рядом.
8. Исполнить		И	Первая буква слова «исполнить».
9. Разъединить		Р	Одна деталь из комплекта демонтирована.
10. Контролировать		К	Увеличительное стекло
11. Поставить (предварительно)		П	Кегли, поставленные для игры
12. Отпустить		О	Кисть руки, отпускающая удерживаемый предмет

Наименование движения	Символ		Объяснение символа
	Изобразительный	Буквенный	
13. Транспорт без груза		Тб	Перемещение пустой ладони.
14. Отдыхать		От	Законный перерыв на отдых
15. Вынужденный простой		Вп	Человек, наклонившийся лицом к полу.
16. Простой, которого можно было избежать		Пи	Человек, лежащий во время работы (по собственной воле)
17. Планировать		Пл	Думающий человек дотрагивается рукой до лба
18. Держать		Д	Магнит, притягивающий пластину.

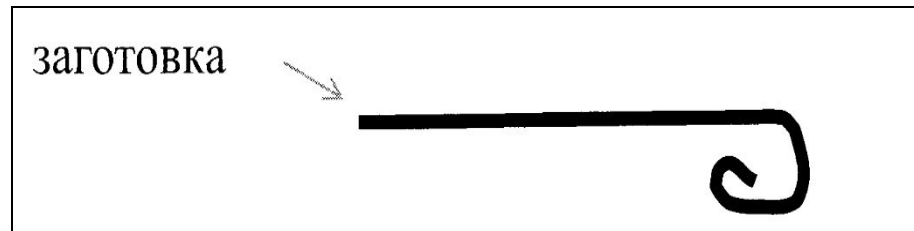


Система терблигов была принята Американским обществом инженеров, использовалась (и применяется до сих пор) для описания трудовых процессов с целью выявления действий и движений, не приводящих к получению требуемого результата (лишних), элементов трудовой активности работников, от которых рекомендовалось избавляться, либо передавать их выполнение механизмам, автоматам.



Запись трудового поведения может представлять собой словесное описание, либо последовательность изобразительных символов или букв.

Пример – описание процесса изготовления чертилки с помощью терблигов



а) Ис Н Вб В3 Тг У М Ис Н Вб В3 Тг У Ис К Р В3 Тг О

б) Ис Н Вб В3 Тг У Ис К Тг О

а) - **19** элементарных движений изготовления 1 чертилки с помощью тисков и напильника;

б) – **10** элементарных движений при использовании механического точила для обработки 1 заготовки.

Система записи трудового поведения с помощью терблигов, полезна

- при сравнении приемов работы разных работников, выполняющих сходные задачи,
- при оценивании временных затрат разных вариантов трудового поведения, если удастся четко вычленить моменты начала и конца каждого элементарного действия (операции) и зафиксировать длительность их осуществления их с помощью киносъемки, либо контактных датчиков, либо при фиксации времени выполнения трудовых движений с помощью секундомера (хронометрирования);
- при сравнении организационного поведения человека и функционирования робота и т.д.