



УДК 65.015.13:51-74

*И.В. Гончар, П.И. Падерно
Санкт-Петербург, Россия*

УПРАВЛЕНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИМ РЕИНЖИНИРИНГОМ РАБОЧИХ МЕСТ

*I.V. Gonchar, P.I. Paderno
St.-Petersburg, Russia*

ERGONOMIC REENGINEERING MANAGEMENT OF WORK PLACE

Рассмотрен процесс эргономического реинжиниринга рабочих мест – одного из наиболее эффективных и экономически выгодных способов оптимизации объектов. Формализована модель управления эргономическим реинжинирингом. Предложен ряд подходов к построению шкал для анализа важности отдельных элементов рабочего места.

УПРАВЛЕНИЕ. ЭФФЕКТИВНОСТЬ. ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ РЕИНЖИНИРИНГ. МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОЦЕНКА ВАЖНОСТИ. КАЧЕСТВЕННЫЕ ШКАЛЫ. РАБОЧЕЕ МЕСТО.

In the article the process of ergonomic reengineering of work places, as one of the most effective and economic ways of optimization of objects, is considered. The model of ergonomic reengineering management is formalized. A number of ways for creating the scales for the analysis of importance of separate elements of the work place is offered.

MANAGEMENT. EFFICIENCY. ERGONOMIC REENGINEERING. MODELLING. IMPORTANCE ASSESSMENT. QUALITATIVE SCALES. WORK PLACE.

В последние годы фактор эргономичности рабочего места (РМ) стал цениться выше, чем наличие социального пакета, престижность компании, местоположение офиса. Большинство работников считают, что эффективность их труда напрямую зависит от эргономичности и удобства рабочего места [1]. По статистике лишь 2 % респондентов не верят в значимость комфортных условий для работы. Из 3 888 россиян, участвовавших в последних социологических исследованиях, затрагивающих вопросы организации рабочего места, 90 % назвали комфорт и удобство офисного пространства важнейшим элементом мотивации сотрудников [1]. Для наглядного представления о повышении эффективности работы сотрудника и организации в целом при использовании эргономичных РМ, имеется следующая статистика, приведенная в [2].

1. Повышение общей эффективности работы – 15–30 %.
2. Сокращение времени адаптации сотрудника – в 1,5–2 раза.
3. Сокращение времени выполнения рабочих функций – на 10–40 %.
4. Повышение точности и безошибочности работы – на 50–55 %.

5. Повышение производительности труда – на 13–27 %.

6. Повышение работоспособности – на 30–50 %.

7. Сокращение уровня заболеваемости – на 7–25 %.

8. Сокращение числа аварий и катастроф (по данным США) – на 50–55 %.

9. Сокращение трудозатрат на разработку средств взаимодействия человека с РМ – на 10–20 %.

10. Сокращение эргономических недостатков на рабочем месте – на 80 %.

11. Экономический эффект на 1 руб. затрат за год – 25–30 коп.

Проектирование эргономичных рабочих мест «с нуля» уже является достаточно изученной областью [3–5] и в наши дни перед специалистами в области человеческого фактора и эргономики стоит более сложная задача – формализовать, смоделировать и математически описать процесс эргономического реинжиниринга (ЭР), т. е. перепроектирования уже существующих рабочих мест при установленных ресурсах и определенных условиях. Сложность заключается в том, что ЭР непосредственно затрагивает прикладные

аспекты теории управления, математической статистики, антикризисного менеджмента, психологии, экономической теории и пр. [6]

Процесс эргономического реинжиниринга

В первую очередь при формализации процесса ЭР следует определить и проанализировать его основные составляющие. ЭР в общем случае описывают следующие четыре множества.

1. *Базовое состояние* \overline{W}_0 . Описывает исходное состояние РМ в начале процесса ЭР; образовывается основными *разнородными* элементами РМ ω_i , такими, как кресло, рабочее пространство, рабочая поверхность и пр. [7] Таким образом, базовое значение $\overline{W}_0 = \bigcup_{i=1}^n \omega_i$.

2. *Множество глобально приемлемых результатов* W_R . Включает в себя совокупность результатов ЭР, при которых РМ приобретает минимально-достаточное удобное состояние в результате ЭР.

3. *Итоговое значение* \overline{W}_V . Описывает РМ по результатам ЭР; определяется теми же разнородными элементами РМ ω_{vi} , уже подвергшимися ЭР. Если $\overline{W}_V \in W_R$, то результат ЭР приемлем, если $\overline{W}_V \notin W_R$, то ЭР следует повторить. Итоговое значение $\overline{W}_V = \bigcup_{i=1}^n \omega_{vi}$.

4. *Проекты* \overline{R} являются совокупностью воздействий ЭР на рабочее место и его элементы. Определяют длительность, ресурсозатратность стоимость и пр. процесса ЭР: $\overline{R} = (R_1, R_2, \dots, R_k)$.

Весь процесс ЭР представлен на рис. 1 и может быть описан следующим выражением: $\overline{W}_0 \xrightarrow{\overline{R}} \overline{W}_V \in W_R$.

Применяемая при ЭР рабочих мест общая по-

следовательность решения комплекса задач разделяется на три основных этапа: рабочий проект, реализацию, внедрение. Этапы включают в себя 14 стадий, часть которых являются очевидными и не нуждаются в формализации и моделировании. Начальной стадией ЭР является «Анализ исходных данных», общий алгоритм которой, представлен на рис. 2. Эта стадия главная в управлении эргономическим реинжинирингом и требует особого внимания.

Субъекты управления эргономическим реинжинирингом

Управление ЭР осуществляется субъектами, задействованными в процессе, которыми являются: лицо, принимающее решение со стороны заказчика (ЛПР_з), и лицо, принимающее решение со стороны исполнителя (ЛПР_и).

ЛПР_з обладает определенными функциями управления и по каждой принимает решение. Таким образом, можно проводить оценку и выявлять лучший исход по каждому его управленческому решению. К функциям ЛПР_з относятся: формулировка целей, задач и предпочтений, выделение ресурсов, анализ рынка поставщиков, согласование работ и подписание результатов. ЛПР_з вправе акцентировать внимание на наиболее важных и отбрасывать незначимые функции.

Весь спектр функций ЛПР_з при проведении ЭР может быть описан с помощью совокупности кортежей $\langle d_{q1}, d_{q2}, \dots, d_{q1} \rangle$, $\langle b_{q1}, b_{q2}, \dots, b_{qk} \rangle$, $\langle t_{q1}, t_{q2}, \dots, t_{qn} \rangle$, $\langle s_{q1}, s_{q2}, \dots, s_{qm} \rangle$, $\langle v_{q1}, v_{q2}, \dots, v_{qr} \rangle$ либо составным кортежем $\langle d_{q1}, d_{q2}, \dots, d_{q1}, b_{q1}, b_{q2}, \dots, b_{qk}, t_{q1}, t_{q2}, \dots, t_{qn}, s_{q1}, s_{q2}, \dots, s_{qm}, v_{q1}, v_{q2}, \dots, v_{qr} \rangle$, где $D = \{d_{q1}, d_{q2}, \dots, d_{q1}\}$ –

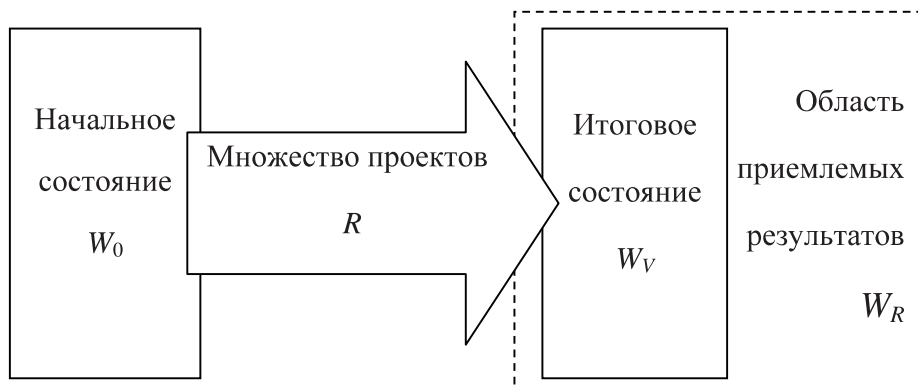


Рис. 1. Процесс эргономического реинжиниринга



Рис. 2. Анализ исходных данных

множество управленческих решений, определяющих целесообразность проведения ЭР, а также его масштаб и глубину; $B = \{b_{q1}, b_{q2}, \dots, b_{qk}\}$ – множество решений по формулировке целей, основных задач ЭР и различных предпочтений, обеспечивающих корректность процесса принятия решений; $T = \{t_{q1}, t_{q2}, \dots, t_{qn}\}$ – множество решений по выделению ресурсов (финансовых, кадровых, временных) на проведение работ; $S = \{s_{q1}, s_{q2}, \dots, s_{qm}\}$ – множество решений при анализе рынка поставщиков эргономических услуг, определении конкретного исполнителя работ и взаимодействии с ним; $V = \{v_{q1}, v_{q2}, \dots, v_{qr}\}$ – множество при согласовании работ и подписании результатов выполненных услуг.

ЛПР_и – представитель исполнителя – компании, имеющей достаточную квалификацию и необходимые знания для выполнения эргономических работ. В идеальном варианте исполнитель, т. е. поставщики услуг – сертифицированные эргономисты, эксперты тех областей, которые затрагиваются при проведении реинжиниринга. Коллектив поставщиков услуг состоит из руководителя, группы исполнителей и экспертной комиссии. Как правило, руководитель компании является ЛПР_и и выполняет следующие функции: ведет переговоры с заказчиком, отвечает за выполнение работ, управляет своими сотрудниками, контролирует процесс реализации реинжиниринга, обеспечивает эффективную работу рабочей группы и пр. Анализ важности элементов рабо-

чего места, как и ряд других отдельных функций управления ЛПР_и, требует подробного разбора и формализации.

Анализ важности элементов рабочего места

Анализ важности элементов целесообразно проводить в самом начале процесса ЭР. Это обусловлено необходимостью формирования некоторого «единого языка» для всех участников процесса ЭР в отношении важности тех или иных элементов. Анализ важности элементов рабочего места заключается в ранжировании этих элементов в соответствии с заранее определенной шкалой, как очень значимый (высокая важность), значимый (средняя важность), незначимый и др. Таким образом, возникает необходимость формирования некоторых *качественных шкал* для определения важности того или другого элемента.

Качественные шкалы при анализе важности элементов РМ могут быть трехинтервальными, четырехинтервальными, пятиинтервальными и др. Использование шкал с числом интервалов более пяти нецелесообразно, ввиду возможного возникновения терминологической путаницы.

При выборе (формировании) той или иной шкалы следует отчетливо представлять, что полученные качественные значения в процессе последующей комплексной оценки будут переводиться в некоторые числовые значения, т. е. заранее следует определить некоторые числовые границы для качественных шкал.

Если важности всех элементов одинаковы, то

средняя значимость (вес) элемента равна $1/n$, где n – число элементов.

Сформулируем *принцип симметричности* для определения числовых границ для качественных шкал.

Если в некоторой шкале имеется граница Γ , то в этой же шкале должна быть и симметричная ей, в смысле среднего геометрического, относительно средней значимости элементов, граница Γ^* , такая, что выполняется соотношение $\Gamma \cdot \Gamma^* = \left(\frac{1}{n}\right)^2$.

Симметричной границей для 1 (абсолютная важность) является нуль, т. к. оба этих показателя недостижимы. Поэтому шкалы на рис. 3–5 имеют открытые левый и правый концы.

После выбора шкалы и формирования соответствующих границ производится *словесное* отнесение каждого из основных элементов РМ ω_i , $i = 1, 2, \dots, n$ к тому или иному интервалу.

Граничные значения могут быть выбраны либо $\Gamma_1 = 3/2n$, либо $\Gamma_1 = 2/n$. Тогда граница Γ_1^* будет по принципу симметричности определяться по формулам $\Gamma_1^* = 2/3n$, либо $\Gamma_1^* = 1/2n$ соответственно. Первый вариант, по-видимому, более адекватен и избирателен, т. к. во втором случае в интервал (Γ_1^*, Γ_1) , т. е. интервал $(1/2n, 2/n)$, могут попасть практически все элементы и шкалу придется корректировать заново. Вариант трехинтервальной шкалы целесообразно использовать в тех случаях, когда число элементов сравнительно невелико $m = 5 \div 10$.

Граничные значения могут быть выбраны

Неважные	Средневажные	Важные
	Γ_1^*	Γ_1

Рис. 3. Трехинтервальная шкала важностей элементов

Неважные	Маловажные	Важные	Очень важные
	Γ_1^*	Γ_0	Γ_1

Рис. 4. Четырехинтервальная шкала важностей элементов
Центр шкалы $\Gamma_0 = 1/n$

Неважные	Маловажные	Средневажные	Важные	Очень важные
0	Γ_2^*	Γ_1^*	Γ_1	Γ_2 1

Рис. 5. Пятиинтервальная шкала важностей элементов

либо $\Gamma_1 = 2/n$, либо $\Gamma_1 = 3/n$. Тогда граница Γ_1^* будет по принципу симметричности определяться по формулам $\Gamma_1^* = 1/2n$, либо $\Gamma_1^* = 1/3n$ соответственно.

При выборе Γ_1 следует руководствоваться не только числом элементов, но и количеством элементов, попадающих в категорию очень важных, число которых не должно составлять более 10–15 % от числа всех показателей, но и не должно равняться нулю.

Данная шкала обобщает трех- и четырехинтервальные шкалы. Граничное значение для Γ_1 целесообразно выбрать $\Gamma_1 = 3/2n$, тогда граница Γ_1^* будет по принципу симметричности определяться как $\Gamma_1^* = 2/3n$. Граничное значение для Γ_2 целесообразно выбрать $\Gamma_2 = 3/n$, тогда граница Γ_2^* будет по принципу симметричности определяться как $\Gamma_2^* = 1/3n$. Заметим, что $\Gamma_2/\Gamma_1 = 2$, $\Gamma_1/\Gamma_1^* = 2,25$. Таким образом, разделение на очень важные, важные и средневажные элементы с выбранными границами имеет понятное (прозрачное) обоснование.

При выборе той или иной качественной шкалы целесообразно принимать во внимание следующие факторы:

- 1) количество элементов;
- 2) разброс количественных значений важности;
- 3) наличие очень значимых элементов, их количество и разброс значений;
- 4) количество малозначимых и незначимых элементов.

Если число элементов сравнительно невелико (5–10) и имеет место не очень большой разброс их важностей (значимостей), то имеет смысл выбрать трехинтервальную шкалу. Выбор значения для границы Γ_1 целесообразно осуществлять так, чтобы в число важных попало не более одного – двух элементов (10–20 % всех элементов), а в число средневажных – 20–50 % всех элементов.

Если число элементов не очень велико (10–20), а значимости имеют большой разброс, то можно выбрать как трехинтервальную, так и четырехинтервальную шкалу, хотя выбор последней представляется более предпочтительным. При выборе четырехинтервальной шкалы встает вопрос об определении соответствующего значения границы Γ_1 , определяющего шкалу. Если есть очень значимые элементы, то целесообразно выбрать $\Gamma_1 = 3/n$, чтобы их отделить от остальных, в противном случае лучше выбрать $\Gamma_1 = 2/n$, чтобы в категорию очень важных попало не более 10–15 % всех элементов. Тогда граница Γ_1^* будет по принципу симметричности $\Gamma_1^* = 1/3n$, либо $\Gamma_1^* = 1/2n$ соответственно.

Если число элементов велико (более 20), то целесообразно использовать пятиинтервальную шкалу. Выбирая $\Gamma_1 = 3/2n$, $\Gamma_2 = 3/n$ обычно получают, что число очень важных элементов мало – не более 10 %, важных также не очень много (10–15%), средневажных около 10–20 %, а остальные попадают в категории маловажных и неважных, т. е. не являются сильно определяющими. Заметим, что $\Gamma_1^* = 2/3n$, $\Gamma_2^* = 1/3n$.

Применение эргономического реинжиниринга является удобным и эффективным средством повышения комфортности рабочих мест при минимальных ресурсных затратах. Поставлена задача оптимизации отдельных управленческих функций заказчика и исполнителя реинжиниринга. На основании приведенного выше примера постановки эргономического реинжиниринга можно выявить пути улучшения процесса. Показан способ формализации процессов ЭР на примере анализа важности элементов рабочего места, при котором происходит ранжирование в соответствии с представленными шкалами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Падерно, П.И. Реинжиниринг офисных рабочих мест: социальные, организационные и эргономические аспекты [Текст] / П.И. Падерно, И.В. Гончар, А.С. Головина // Государство и бизнес. Вопросы теории и практики: моделирование, менеджмент, финансы: Матер. III Междунар. конф. –СПб.: Изд-во СЗАГС, 2011.
2. Львов, В.М. Эргономика для инженеров [Текст] / В.М. Львов, П.Я. Шлаен. –Тверь: Изд-во ТвГУ, 2004.
3. Сергеев, С.Ф. Инженерная психология и эргономика: Учеб. пособие [Текст] / С.Ф. Сергеев. –М.: НИИ школьных технологий, 2008.
4. Львов, В.М. Словарь эргономических терминов, понятий и определений [Текст] / В.М. Львов, П.Я. Шлаен, А.А. Голубев. –Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2010.
5. Смирнов, Б.А. Инженерно-психологическое и эргономическое проектирование [Текст] / Б.А. Смирнов, Ю.И. Гулый. –Х.: Изд-во «Гуманитарный центр», 2010.
6. Хаммер, М. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе [Текст] / М. Хаммер, Д. Чампи. –М.: Манн, Иванов и Фербер, 2011.

7. **Прусенко, Б.Е.** Аттестация рабочих мест: Учеб. пособие [Текст] / Б.Е. Прусенко, Е.Б. Сажин, Н.Н. Сажина. –М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2004.

8. **Губинский, А.И.** Информационно-управляющие человеко-машинные системы: Исследование, проекти-

рование, испытания. Справочник [Текст] / А.И. Губинский, В.Г. Евграфов. –М.: Машиностроение, 1993.

9. **Мунипов, В.М.** Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: Учебник [Текст] / В.М. Мунипов, В.П. Зинченко. –М.: Логос, 2001.