

МОСКОВСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ журнал 2/2022



Научная статья

Original article

УДК 330.352.3: 51-77

doi: 10.55186/2413046X_2022_7_2_69

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ВО ВНЕДРЕНИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

RESEARCH THE ROLE OF HUMAN CAPITAL IN THE IMPLEMENTATION OF LEAN PRODUCTION IN THE ENTERPRISE

Авторы благодарят Российский фонд фундаментальных исследований за финансовую поддержку работы в рамках научного проекта № 19-29-07328, а также Видро В. Л., Зависиступ О. Н. и Головчанова С. С. за помощь в сборе опросных анкет

Орехов Виктор Дмитриевич, канд. техн. наук, научный сотрудник, факультет экономики, Университет «Синергия», 125190, РФ, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 80. e-mail: vorehov@yandex.ru; тел. 8 903 258 3075. ORCID ID: 0000-0002-5970-207X

Есипова Элина Юрьевна, канд. техн. наук, независимый консультант, 140103, РФ, Московская обл., г. Раменское, ул. Гурьева, д. 1. e-mail: e-esipova@mail.ru; тел. +7 999 977 04 18. ORCID ID: 0000-0002-6828-6661

Стюхин Дмитрий Александрович, независимый консультант-эксперт,

140100, РФ, Московская обл., г. Раменское, ул. Свободы, д. 15. e-mail: navigator0365@mail.ru; тел. +7 929 507 08 49. ORCID ID: 0000-0002-0460-2389

Каранашев Анзор Хасанбиевич, доктор эконом. наук, проф. кафедры, Кабардино-Балкарский гос. университет, 360004, РФ, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173. kanzor77@mail.ru; тел. 8 928 691 5399. ORCID ID: 0000-0002-5970-207X

Orekhov Viktor Dmitrievich, Candidate of Technical Sciences, Researcher, Faculty of Economics, Synergy University, 125190, Russia, Moscow, Leningradsky Ave, 80.

Elina Esipova, Candidate of Technical Sciences, independent consultant, 140103, Russia, Ramenskoye, Guryeva Str. ORCID ID: 0000-0002-6828-6661

Dmitry Styuhin, independent consultant-expert, 140000, Russia, Ramenskoye, Svoboda Str., 39. ORCID ID: 0000-0002-0460-2389

Anzor Karanashev, Doctor of Economics, Professor, Kabardino-Balkarian state University, 360004, KBR, Nalchik, Chernyshevsky str., 173

Аннотация. В работе представлены, выполненные с использованием опроса, исследования зависимости результатов внедрения бережливого производства (БП) от агрегированных индикаторов человеческого капитала (H), корпоративной культуры (C) и процесса внедрения БП (P).

Зависимость результатов бережливого производства от соответствующих оптимальных предикторов имеет относительно высокие коэффициенты детерминации: $R^2(H) = 0,69$; $R^2(C) = 0,78$ и $R^2(P) = 0,80$ для регрессионных моделей в виде полиномов 4-й степени. Наибольшая зависимость результатов внедрения БП наблюдается от обобщенного оптимального предиктора, включающего в себя компоненты трех агрегированных индикаторов: $R^2(HCP) = 0,823$.

Выявлены индикаторы, оказывающие наибольшее влияние на результаты внедрения БП. Для предиктора человеческого капитала это образовательный уровень персонала (вес показателя – 0,29), готовность персонала учиться (0,25), удовлетворительность возрастных характеристик (0,24) и дисциплина персонала (0,22); для предиктора корпоративной культуры – культура сотрудничества (0,35), культура внешнего вида (0,24), культура работы по правилам (0,24); для процесса внедрения БП – закрепление проведенных изменений (0,826). Преобладающим для обобщенного оптимального предиктора является закрепление проведенных изменений (0,786), скорость внедрения изменений (0,11) и готовность персонала учиться (0,104).

Все обследованные организации по зависимости результатов внедрения БП от оптимального агрегированного предиктора делятся на три кластера. Доля организаций, наиболее успешно внедрявших бережливое производство, составляет 26%, средняя оценка их успешности по пятибалльной шкале составляет 3,8.

Результаты работы могут быть использованы при разработке программ внедрения бережливого производства на предприятиях и при стратегическом планировании повышения эффективности человеческого капитала.

Abstract. The paper presents, carried out using a survey, studies of the dependence of the results of the introduction of lean manufacturing (LM) on aggregated indicators of human capital (H), corporate culture (C) and the process of implementing LM (P).

The dependence of the results of lean production on the corresponding optimal predictors has medium-high coefficients of determination: $R^2(H) = 0.69$; $R^2(C) = 0.78$ and $R^2(P) = 0.80$ for regression models in the form of 4th degree polynomials. The greatest dependence of the results of BP implementation is observed on the generalized optimal predictor, which includes components of three aggregated indicators – $R^2(NSR) = 0.823$.

The indicators that have the greatest impact on the results of the implementation of BP have been identified. For the predictor of human capital, this is the educational level of the staff (the weight of the indicator is 0.29), the willingness of the staff to study (0.25), the satisfaction of age characteristics (0.24) and the discipline of the staff (0.22); for the predictor of corporate culture – the culture of cooperation (0.35), the culture of appearance (0.24), the culture of working according to the rules (0.24); for the process of implementing LM – fixing the changes made (0.826). The predominant for the generalized optimal predictor is the consolidation of the changes made (0.786), the speed of implementation of changes (0.11) and the willingness of staff to learn (0.104).

All of the organizations under study are divided into three clusters according to the correlation between the results of the LM implementation and the optimal aggregated predictor. The percentage of organizations that have most successfully implemented lean manufacturing is 26%, their average success score on a five-point scale is 3.8.

The results of this research can be used in the development of lean manufacturing implementation programs at enterprises and in strategic planning in order to increase the efficiency of human capital.

Ключевые слова: бережливое производство, человеческий капитал, корпоративная культура, изменение, модель Э. Шейна, регрессионный анализ, закрепление результатов изменения, оптимальный предиктор, агрегированный индикатор

Keywords: lean manufacturing, human capital, corporate culture, change, E. Shane model, regression analysis, consolidation of the results of change, optimal predictor, aggregated indicator

Введение

Человеческий капитал к концу XX века стал доминирующей мировой ценностью [1], [2], заключающей в себе до 80% мирового богатства. При этом его рост опирался, в основном, на увеличение доли населения, имеющей профессиональное (третичное по международной классификации) образование [3]. Однако к настоящему времени доля населения, имеющего третичное образование, в развитых странах достигает 50% и приближается к максимально возможному пределу (около 70%) [4]. Рост численности трудоспособного населения в этих странах также прекратился.

Это обусловило крайнюю актуальность вопроса использования новых ресурсов роста человеческого капитала, в число которых входит внедрение «бережливого производства» [5].

Сегодня термин «бережливое производство» (далее сокращенно – БП) описывает подход к улучшению производства, который объединяет такие концепции, как «точно в срок», всеобщее управление качеством, 6 Сигм, всеобщий уход за оборудованием и конкретные методы управления человеческими ресурсами, например, командную работу и гибкую рабочую силу.

Несмотря на доказанную экономическую эффективность бережливого производства в крупнейших компаниях, попытки повсеместного внедрения БП чаще терпят неудачу, чем приводят к успеху. При этом положительная динамика наблюдается. Так, согласно некоторым оценкам, к 2001 году успешных попыток внедрения БП было менее 2% [6]. Спустя несколько лет издание Industry Week [7] опубликовало сведения о том, что к 2007 году некоторые концепции БП применили уже 70% всех производственных предприятий в США (стоит отметить, что только четвертая часть из них остались удовлетворены результатом).

Считается, что в России БП впервые было внедрено в 2001 году на автомобильном заводе Ford в г. Всеволожск Ленинградской области. Сегодня данная модель управления ресурсами нашла применения во всех секторах российской экономики, однако внедрение БП сопряжено с трудностями. Авторы работы [8], со

ссылкой на мнения экспертов, указывают, что основной проблемой во внедрении БП является «человеческий фактор», который значительно влияет на реализацию идеологии внедрения бережливого производства.

Детальное исследование внедрения БП в России проводит Kaizen Institute Russia [9]. Последнее исследование этой организации было нацелено на понимание того, почему 95% программ внедрения БП являются провальными. При этом в качестве критериев успеха принималось, что рост показателей маржинальности должен быть более чем на 10% каждый год; сокращение объемов дефектности в 2 раза каждый год; повышение производительности труда на 20% каждый год. Вполне возможно, что столь пессимистический взгляд на результаты внедрения бережливого производства связаны с очень высокой планкой «успеха».

Целью данной работы является выявление зависимости результатов внедрения бережливого производства на предприятиях России от уровня развития человеческого капитала и других факторов.

В работе использованы более мягкие, по сравнению с описанными выше, показатели внедрения БП, которые позволили количественно оценить полученные результаты. Также были сформированы три блока вопросов относительно ситуации внедрения БП:

1. Характеристики человеческого капитала.
2. Характеристики корпоративной культуры при старте внедрения БП.
3. Процесс внедрения БП и связанные с этим изменения.

Далее с использованием регрессионного анализа было проведено исследование зависимости результатов внедрения от характеристик человеческого капитала, корпоративной культуры и процесса внедрения. По результатам исследования сделаны выводы.

1. Обзор публикаций по направлению исследований

Анализ публикаций по теме влияния человеческого капитала на

характер внедрения бережливого производства позволил выявить следующее. Многие авторы публикаций отмечают взаимосвязь между управлением человеческими ресурсами и результатами внедрения программ БП. Например, в работе [10] утверждается, что идея существования некой готовой схемы внедрения БП неверна. Рубен Корнелиссен изучал влияние видов компаний, обратившихся к программам БП (предприятия массового производства, ремесленные предприятия, отели и рестораны, предприятия здравоохранения, банки и страховые компании, правительственные учреждения), на управление людьми. Он проанализировал влияние характеристик компаний (размер организации, трудовой стаж сотрудников, вовлеченность в профсоюзные организации, гендерный состав, относительные расходы на персонал, предыдущие инициативы) на трудности управления людьми. По мнению Корнелиссена, наибольшее число вызовов, с которыми сталкиваются компании при внедрении БП, связано с вопросами управления людьми (управление человеческими ресурсами, улучшение стратегий, научный менеджмент). Эти вызовы обусловлены трудностями в изменении культуры и тем, что люди имеют собственное понимание вопросов и личный опыт.

Рэчел Бокет, Сандра Дюболоз и Тарик Чакор [11] изучали взаимосвязь между бережливым производством, управлением человеческими ресурсами и здоровьем рабочих и пришли к выводу, что на разных этапах внедрения БП эта связь различна. Изучив опыт ряда компаний, авторы обнаружили, что на этапе обсуждения бережливое производство воспринималось в качестве инструментальной системы для решения производственных трудностей и финансовых проблем без какого-либо управленческого фундамента. Игнорирование большинства внутренних исполнителей привело компании к упрощенным и теоретическим ожиданиям относительно БП.

Авторы отмечают, что компании на начальном этапе внедрения делают акцент на инструментах БП, внимание людям не уделяется. Это негативно отражается на самочувствии сотрудников, что сопровождается следующими явлениями: стресс для руководителей,

которые должны достигать определенных показателей, с которыми не очень хорошо знакомы; неудовлетворенность рабочих и технических специалистов, которые должны использовать инструменты и методы, которые они не понимают; сопротивление внедряемым навязанным в одностороннем порядке методам; ощущение подавленности, особенно для руководителей, и беспомощность; интенсификация работы из-за производства «точно в срок»; диссонансы и непонимание бережливого производства; отсутствие поддержки руководства.

В соответствии с исследованием Н. Кардона и Ф. Брайбискас программы бережливого производства не должны основываться только на обучении сотрудников инструментам БП [12]. Чтобы внедрение было успешным, фокус должен быть также смещен на человеческий фактор.

В работе [12] представлены попытки понять и продемонстрировать, как фактор мотивации может влиять на улучшение операционной деятельности после внедрения программ БП с точки зрения производительности, потерь и себестоимости продукции. Результаты доказывают гипотезу, что мотивация команд рабочих в процессе внедрения БП влияет на степень успеха процесса. Более того, данные результаты также подтверждают гипотезу, что после внедрения программ БП произойдет значительное улучшение операционной деятельности.

В работе [13] анализируются ключевые факторы успеха (КФУ) внедрения бережливого производства. Авторы приводят анализ результатов опроса 432 респондентов из 27 стран на 6 континентах. Выявленные в ходе опроса КФУ были протестированы для четырех взаимосвязанных признаков: корпорация, размер предприятия, стадия внедрения бережливого производства, национальная культура.

Чтобы добиться успеха «бережливых» программ в компании, руководители должны вовлечься в деятельность по внедрению БП. Активное руководство должно быть постоянным и даже усиленным для успеха внедрения. Получение знаний и компетенций в области

БП благодаря непрерывному обучению и тренингам как руководителей, так и сотрудников является критическим для успеха. На ранних этапах эффект может дать применение лучших практик и создание специальных команд по внедрению. По мере дальнейшего продвижения руководители должны расширять полномочия рабочих. Нужно внимательно подойти к разработке схем денежного вознаграждения и оценки. И наконец, бережливое производство предлагает инструменты и методы (5С, картирование потока ценности и др.), которые помогут в процессе внедрения.

Роль культуры в бережливом производстве детально проанализировали в работе [14]. Как показали исследования, важно, чтобы культура организации, национальная культура и культура труда соответствовали культуре бережливого производства, так как только последняя движет «бережливым» преобразованием. В первую очередь нужно понимать культуру «Тойоты» и культуру бережливого производства, так как использование только инструментов и техник недостаточно. Авторы утверждают, что культура «Тойоты» и культура БП подчеркивают важность человеческого фактора в успехе внедрения БП.

После успешной истории «Тойоты» и ряда производителей автомобилей в США бережливое производство получило широкое распространение в Швеции. Этот опыт был проанализирован в работе [15]. Все факторы были разделены на две группы: «Люди, культура, организация» и «Физические, технические и бизнес-факторы». Был проведен опрос 20 специалистов промышленных компаний (логистов, координаторов БП, руководителей продуктов), а также пяти академических экспертов по бережливому производству. Результаты показали, что реализация БП часто требует больше усилий и времени, чем планировалось изначально. Также внедрение БП требует сильного фокусирования на изменение типа мышления руководства и сотрудников и использование ряда принципов и инструментов.

В бережливом производстве в Швеции присутствуют принципы самодисциплины и уважения к человеку, что хорошо соответствует

шведской культуре равноправия. Процесс «бережливого» преобразования в шведских компаниях обычно происходит по нарастающей. Он начинается с визуализации. Далее вводятся другие принципы и инструменты, например PLM, стандартизация и непрерывное улучшение. Все опрошенные согласны, что заинтересованность руководителей очень важна для усиления процесса внедрения БП. Крайне важным для успеха БП было также обучение «бережливому» мышлению.

Сравнение бережливого производства «Тойоты» и в компаниях Швеции показывает, что большинство различий между ними связано с людьми. Хотя видение и цели являются общими, но дорожные карты для достижения целей могут отличаться в разных культурах.

Бахрачева Ю.С., Кайл Я.Я. [8] отмечают, что во внедрении БП существуют трудности, обусловленные «человеческим фактором» и отсутствием унифицированной методологии практического применения. Авторы рассмотрели следующие факторы сопротивления инновациям: боязнь ухудшения условий работы и оплаты, увеличение нагрузки; существенные изменения в способах выполнения операций; страх перед неспособностью адаптироваться к изменениям и увеличить эффективность работы в новой ситуации; нарушение существующего порядка, привычек и взаимосвязей; отсутствие уважения и доверия к человеку, проводящему изменение.

2. Методика исследования

В качестве основных методов исследования использовались: системный подход, формирование характеристик опросной анкеты на основе анализа работ предыдущих авторов, письменный опрос экспертов с использованием анкеты, регрессионный анализ результатов опроса и сравнение результатов опроса с результатами аналогичных исследований в других странах.

Процесс количественного исследования был сформирован на основе схемы входа-выхода (рис. 1). На входе в процесс в качестве

основных фиксируются параметры человеческого капитала (Н) и корпоративной культуры (С). При этом считается, что различия во внешних условиях функционирования организаций малозначительны и ими можно пренебречь.

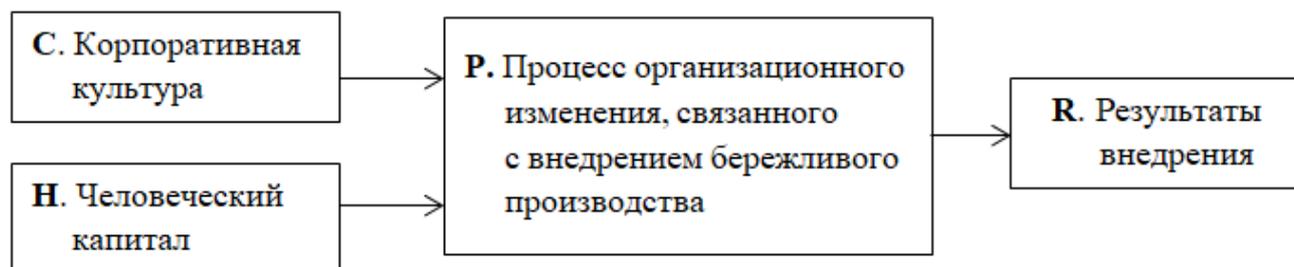


Рис. 1. Схема исследования внедрения БП в организации

В рамках анализа процессов, происходящих в организациях в период внедрения бережливого производства (Р), основное внимание обращено на характеристики процесса организационного изменения.

Блок вопросов, характеризующих результаты внедрения БП (R), фиксирует показатели успешности процесса внедрения, улучшения в деятельности организации и реализацию достоинств бережливого производства.

В каждом блоке содержится 7–8 вопросов. Респондентам было предложено оценить по 5-балльной шкале (от 2 до 5) вопросы анкеты. Далее определялись средние оценки по каждому блоку (иногда с весом) и проводился регрессионный анализ взаимозависимости групп факторов. Респондентами стали специалисты в области бережливого производства 19 организаций (эти специалисты либо сами руководили внедрением БП, либо были консультантами по БП в организациях).

1. Результаты

▪ Разработка анкеты

Анкета, которая была предложена респондентам, состоит из четырех блоков: «Характеристики человеческого капитала в начале внедрения БП», «Характеристики корпоративной культуры при старте проекта внедрения БП», «Внедрение БП и связанные с

этим изменения», «Результаты внедрения бережливого производства».

Блок «Результаты внедрения БП» является ключевым в исследовании. В блок включены восемь вопросов и индикаторов результатов ($R_1 - R_8$), представленных в табл. 1.

Таблица 1. Результаты внедрения бережливого производства

№	Индикатор	Шкала оценивания
R ₁	В какой мере, по Вашему мнению, удастся внедрить БП в организации	Внедрение проходит успешно – 5, внедрение продвигается плохо – 2
R ₂	Как оценивает текущие результаты внедрения руководство организации	высоко – 5..., положительно отмечает некоторые результаты – 4, не видит результатов – 3, негативно – 2
R ₃	В какой мере удастся реализовать программу внедрения БП в запланированные сроки	В соответствии со сроками – 5, в основном в соответствии со сроками – 4, сроки довольно часто сдвигаются – 3, сроки четко не устанавливались – 2
R ₄	В какой мере в результате внедрения БП происходит изменение корпоративной культуры	Заметное улучшение – 5, некоторое улучшение – 4, малые изменения – 3, элементы ухудшения – 2
R ₅	Насколько заметны изменения, происходящие в рыночной позиции организации в результате внедрения БП	Значительное улучшение – 5, умеренные изменения – 4, малые изменения – 3, ухудшение – 2
R ₆	Как отражается внедрение БП на сроках изготовления продуктов	Заметное сокращение – 5, сокращение есть – 4, малые улучшения – 3, сроки увеличиваются – 2
R ₇	Как отражается внедрение БП на себестоимости изготовления продуктов	Заметное сокращение – 5, сокращение есть – 4, малое сокращение – 3, себестоимость увеличивается – 2
R ₈	Как отражается внедрение БП на качестве изготовления продуктов	Заметное улучшение качества – 5, качество не изменяется – 2

Блок «Характеристики человеческого капитала...» включает в себя восемь индикаторов ($H_1 - H_8$), характеризующих уровень образования и производственной квалификации персонала, состояние здоровья, а также способность дисциплинированно и регулярно работать (табл. 2).

Для формирования блока индикаторов по характеристикам корпоративной культуры при старте внедрения проекта БП в качестве основной использовалась модель Э. Шейна [16]. В связи

со спецификой письменного анкетирования количество индикаторов было ограничено. При этом из модели Э. Шейна были выбраны те аспекты, которые наиболее актуальны для бережливого производства. В частности, были выбраны индикаторы из раздела «Изучение артефактов» (соответствуют вопросам С₁, С₂ в таблице 3), «Изучение провозглашенных ценностей» (вопросы С₃, С₅) и «Изучение базовых представлений» (вопросы С₆, С₇).

Таблица 2. Характеристики человеческого капитала в начале внедрения БП

№	Индикатор	Шкала оценивания
Н ₁	Образовательный уровень персонала	50% с высшим и средним профессиональным образованием – 5; 20% с профессиональным образованием – 4; 10% – 3, менее 10% – 2
Н ₂	Подготовка персонала к работе на имеющемся оборудовании и в существующей корпоративной культуре	Хорошо подготовлены – 5, плохо – 2
Н ₃	Готовность персонала повышать квалификацию, учиться	Хотят учиться и просят дать такую возможность – 5, это не интересно – 2
Н ₄	Творческая характеристика персонала	Высокая доля – 5, низкая – 2
Н ₅	Удовлетворительность возрастных характеристик персонала	Соразмерно много специалистов молодого возраста – 5, избыток пенсионеров или молодых и необученных – 2
Н ₆	Текучесть кадров	Низкая оценка – 5, высокая – 2
Н ₇	Дисциплина персонала, в том числе технологическая	Высокая – 5, низкая – 2
Н ₈	Здоровье персонала	Редко берут больничные – 5, есть профессиональные больные и высокий травматизм – 2

Таблица 3. Характеристики корпоративной культуры при старте внедрения проекта БП

№	Индикатор	Шкала оценивания
С ₁	Соблюдение в организации культуры внешнего вида в помещениях, одежде и др.	Соблюдение порядка – 5, не регламентировано – 2
С ₂	Развитость внутриорганизационной коммуникации	Развитая – 5, очень редкие контакты – 2
С ₃	В какой мере в ключевые стратегические ценности организации включены сотрудники и потребители	Высокая – 5, низкая – 2
С ₄	В какой мере в философию управления организации включено групповое принятие решений и групповая ответственность	В высокой – 5, низкой – 2
С ₅	В какой мере для поощрения сотрудников, добившихся успеха в работе, используется кадровое продвижение	В высокой мере – 5, нет связи – 2
С ₆	Какая позиция в культуре Вашей организации является предпочтительной на континууме сотрудничество-соревнование	Сотрудничество – 5, соревнование – 2
С ₇	Как понимается в Вашей организации понятие «делать правильно»	Делать по правилам – 5, не выполнять нелогичные правила – 2

Одним из существенных отличий между японской и американской моделями бережливого производства является разница в подходе к принятию решений: индивидуальный или коллективный. Поэтому для идентификации близости к одной из этих двух культур был дополнительно использован индикатор из модели У. Оучи [17], [18] о групповом принятии решений и групповой ответственности (вопрос С₄). Более высоко оценивалось групповое принятие решений (оценка 5), поскольку в Японии БП внедрялось более успешно.

В блоке, отражающем процесс внедрения БП, использовались индикаторы общих характеристик проведения изменений [19] (табл. 4, вопросы Р₃ – Р₇). Это было связано со стремлением ограничить число вопросов, чтобы не допустить перегрузки респондентов. Кроме того, в данный блок были включены два вопроса, которые характеризуют исходную ситуацию (Р₁ и Р₂).

Таблица 4. Внедрение БП и связанные с этим изменения

№	Индикатор	Шкала оценивания
P ₁	В какой мере внедрение бережливого производства вызвано внешними причинами	В высокой – 5, низкой – 2
P ₂	В какой мере инициатором внедрения бережливого производства стало высшее руководство	В высокой – 5, низкой – 2
P ₃	Насколько быстро было решено внедрять бережливое производство	Быстро – 5, медленно – 2
P ₄	Насколько хорошо была проведена подготовка к проведению изменений, связанных с внедрением БП	Хорошо – 5, слабо – 2
P ₅	Насколько была обеспечена ресурсная поддержка изменений, связанных с внедрением бережливого производства	Хорошо – 5, слабо – 2
P ₆	Насколько сильным было сопротивление изменениям, связанным с внедрением бережливого производства, со стороны различных влиятельных заинтересованных сторон	Сильное – 5, слабое – 2
P ₇	Ведется ли закрепление проведенных изменений	Ведется – 5, не закрепляется – 2

▪ Регрессионный анализ результатов опроса

В таблицу 5 сведены ответы респондентов на вопросы блока «Результаты внедрения бережливого производства». В верхней строке таблицы указаны номера респондентов из 19 организаций, в столбцах приведены численные значения их ответов на вопросы R₁ – R₈.

Таблица 5. Данные опроса по результатам внедрения БП

Номер индикатора	Номер респондента																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
R ₁	5	5	4		5	5	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2
R ₂	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3		4	4	4	3	3	3	3	2
R ₃	5	2	4	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
R ₄	4	5	3	4	5	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2
R ₅	4			4		3	3	3	3	3		3	3	3	3		2	2	
R ₆	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4		3	3	3	3	3	2	2
R ₇		4		3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3		2	2	
R ₈	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2		2	2
Среднее	4,3	4,0	3,8	3,7	3,7	3,6	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,1	3,1	3,0	2,9	2,6	2,4	2,0

В последней строке дана средняя арифметическая оценка респондентов в блоке. На отдельные вопросы респонденты не дали

ответов (8% от общего числа вопросов). В этих случаях при расчете среднего арифметического сумма значений по столбцам делилась на количество не пустых ячеек.

Ответы на вопросы H_1 - H_8 блока «Характеристики человеческого капитала в начале внедрения БП» приведены в таблице 6, которая сформирована аналогично таблице 5.

Таблица 6. Данные опроса по характеристикам человеческого капитала

Номер индикатора	Номер респондента																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
H_1	5	5		3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5
H_2	4	4	5	2	4	4	5	4	4	4	4	5	3	3	4	5	3	4	4
H_3	5	4	5	3	3	4	5	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3
H_4	5	4	4	3	4	4	3	3	3	2	4	4	4	3	4	3	4	3	3
H_5	4	4		3	5	4	4	4	4	3	5	4	3	3	4	5	2	3	3
H_6	5	4	5	2	5	5	3	5	2	3	4	5	4	4	4	4	3	3	2
H_7	5	5	5	2	5	5	3	4	3	3	3	5	4	3	4	4	2	3	3
H_8	5	5	5	4	5	5	4	3	4	3	3	5	5	4	4	4		5	3
Среднее	4,8	4,4	4,8	2,8	4,5	4,5	4,0	4,0	3,4	3,3	4	4,5	4,0	3,5	3,9	3,9	3,1	3,6	3,3

Регрессионная зависимость $R_k(H_k)$ результатов внедрения БП от характеристик человеческого капитала (ЧК) представлена полиномами (П) 4-й и 6-й степени (рис. 2).



Рис. 2. Зависимость результатов внедрения БП от индикаторов ЧК

Видно, что при аппроксимации полиномом 4-й степени график достаточно монотонный, коэффициент детерминации R^2 составляет 0,524. При аппроксимации полиномом 6-й степени $R^2 = 0,71$, но график зависимости неестественно сильно колеблется. Поэтому далее мы будем анализировать полиномы 4-й степени.

Используя данные таблицы 6, мы можем сформировать предиктор человеческого капитала, который будет обеспечивать более удовлетворительную регрессионную зависимость с высоким коэффициентом детерминации. Для определения значений оптимального предиктора просуммируем значения H_k с весовыми коэффициентами K_k :

$$H_{\Sigma} = \sum H_k K_k, \text{ где } \sum K_k = 1 \quad (1)$$

Далее оптимизируем значения K_k таким образом, чтобы коэффициент детерминации регрессионной зависимости был максимальным (табл. 7). Оптимизация осуществлялась методом координатного спуска с циклическим изменением K_k .

Таблица 7. Оптимальные коэффициенты K_k для предиктора ЧК

K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
0,29	0	0,25	0	0,24		0,22	0

Наибольший вклад в предиктор ЧК вносит индикатор «образовательный уровень персонала» ($K_1 = 0,29$). На втором месте индикатор «готовность персонала учиться» ($K_3 = 0,25$). Далее – «удовлетворительность возрастных характеристик персонала» ($K_4 = 0,24$) и «дисциплина персонала» ($K_7 = 0,22$). Ведущая роль таких индикаторов достаточно логична, поскольку бережливое производство в значительной мере зависит от желания изучать новую область операционной деятельности, а также требует четкого соблюдения принципов бережливого производства. Влияние возрастных характеристик, вероятно, обусловлено тем, что сотрудники старшего возраста менее склонны переучиваться новым правилам работы.

Регрессионная зависимость результатов внедрения БП от предиктора ЧК, оптимизированного под полином 4-й степени, приведена на рис. 3. За счет оптимизации предиктора ЧК коэффициент детерминации увеличился до значения $R^2 = 0,69$.

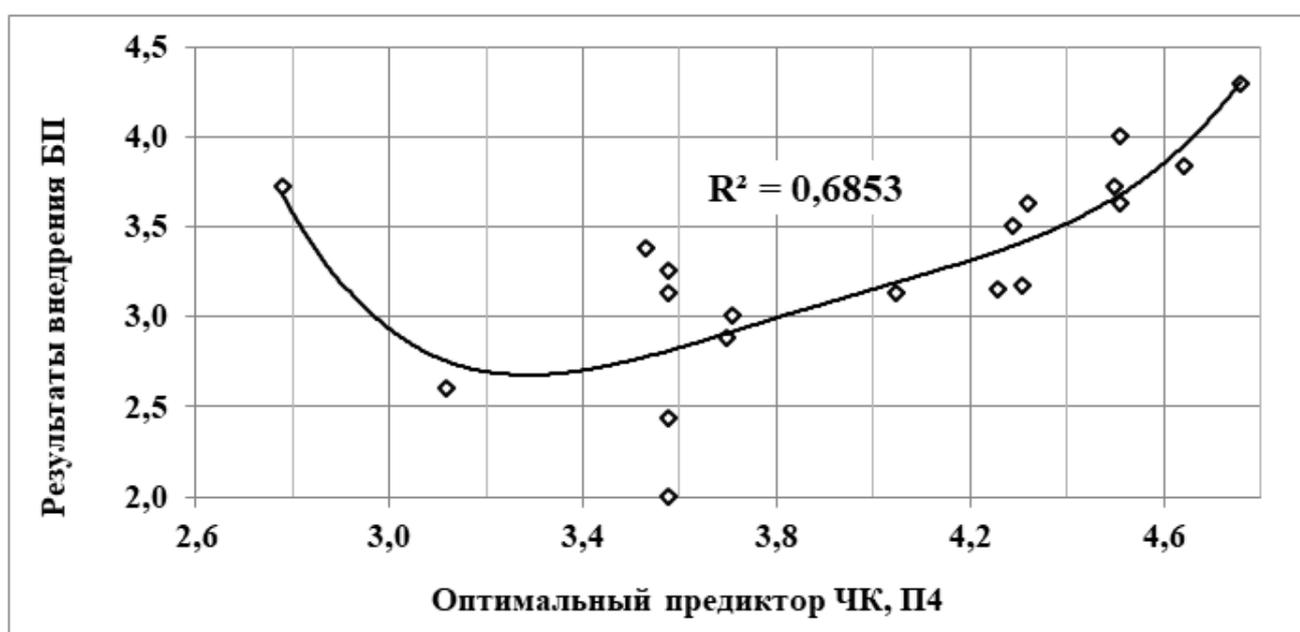


Рис. 3. Зависимость результатов внедрения БП от предиктора ЧК

Точке с наименьшим значением предиктора ЧК соответствуют достаточно большие значения результатов, что ведет к немонотонному поведению регрессионной зависимости. Скорее всего этот эффект является проявлением модели Данинга – Крюгера [20], [21]. Согласно данной модели, специалисты с очень низким уровнем квалификации значительно завышают свою самооценку.

Аналогичным образом был проведен анализ регрессионной зависимости результатов внедрения БП от характеристик корпоративной культуры, оптимизированных под полином 4-й степени (рис. 4). Видно, что коэффициент детерминации $R^2 = 0,78$, и это больше, чем для предиктора человеческого капитала.



Рис. 4. Зависимость результатов от предиктора корпоративной культуры

Оптимальные значения коэффициентов K_k для предиктора корпоративной культуры приведены в таблице 8. Наибольший вес ($K_6=0,35$) имеет сотрудничество. Далее по значимости идут соблюдение порядка ($K_1=0,233$) и «работа по правилам» ($K_1=0,24$). Существенным является также использование кадрового продвижения для поощрения сотрудников ($K_2=0,18$).

Таблица 8. Коэффициенты K_k для предиктора корпоративной культуры

K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7
0,233	0,018	0	0	0,158	0,35	0,24

Регрессионная зависимость результатов внедрения БП от блока индикаторов процесса внедрения БП и связанных с этим изменений представлена на рис. 5. Коэффициент детерминации для полинома 4-й степени в данном случае больше, чем для двух рассмотренных выше групп индикаторов, и составляет для П4 – $R^2 = 0,80$.

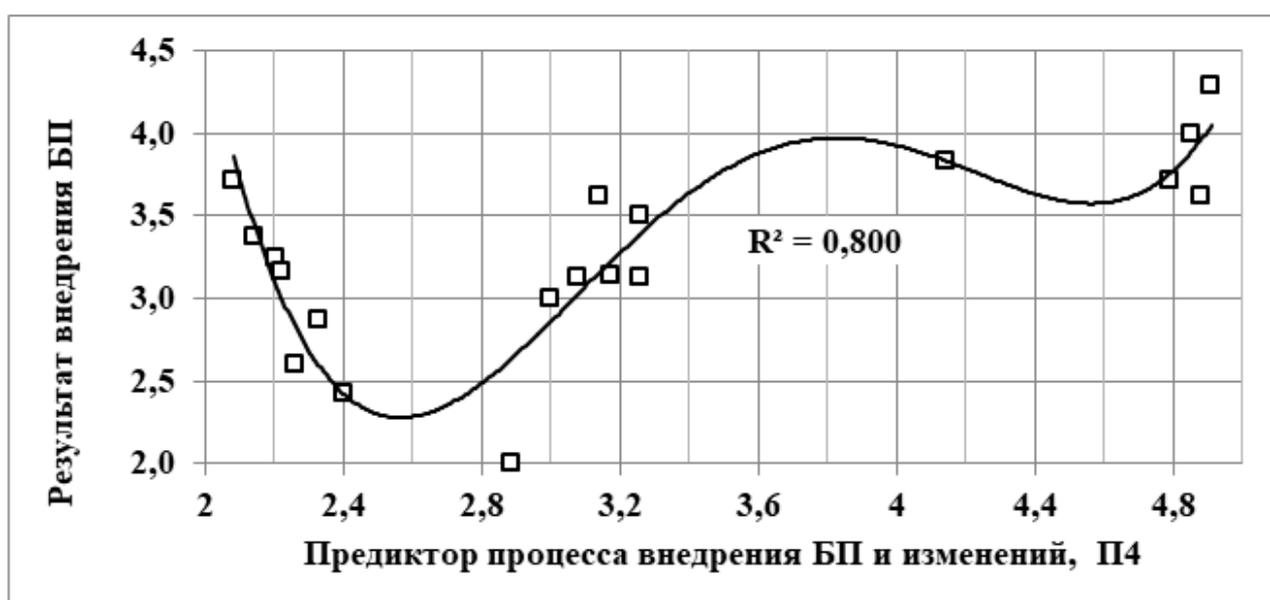


Рис. 5. Зависимость результатов от предиктора процесса внедрения

Оптимальные значения коэффициентов K_k для процесса внедрения БП приведены в таблице 10. Доминирующее значение имеет закрепление проведенных изменений ($P_7 \approx 0,83$). Влияние других факторов отсутствует либо близко к нулевому.

Таблица 9. Коэффициенты K_k для предиктора процесса внедрения

K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7
0,03	0,054	0,06	0,03	0	0	0,826

Для оценки суммарного влияния всех характеристик из трех блоков (НСР) на результаты внедрения БП выберем из каждого блока по три наиболее значимые характеристики и сформируем из

них оптимальный предиктор. Регрессионная зависимость результатов внедрения БП от оптимального предиктора R (НСР) приведена на рис. 6. Для полинома 4-й степени коэффициент детерминации $R^2 = 0,823$, что больше, чем для рассмотренных выше зависимостей результатов внедрения от отдельных групп индикаторов.

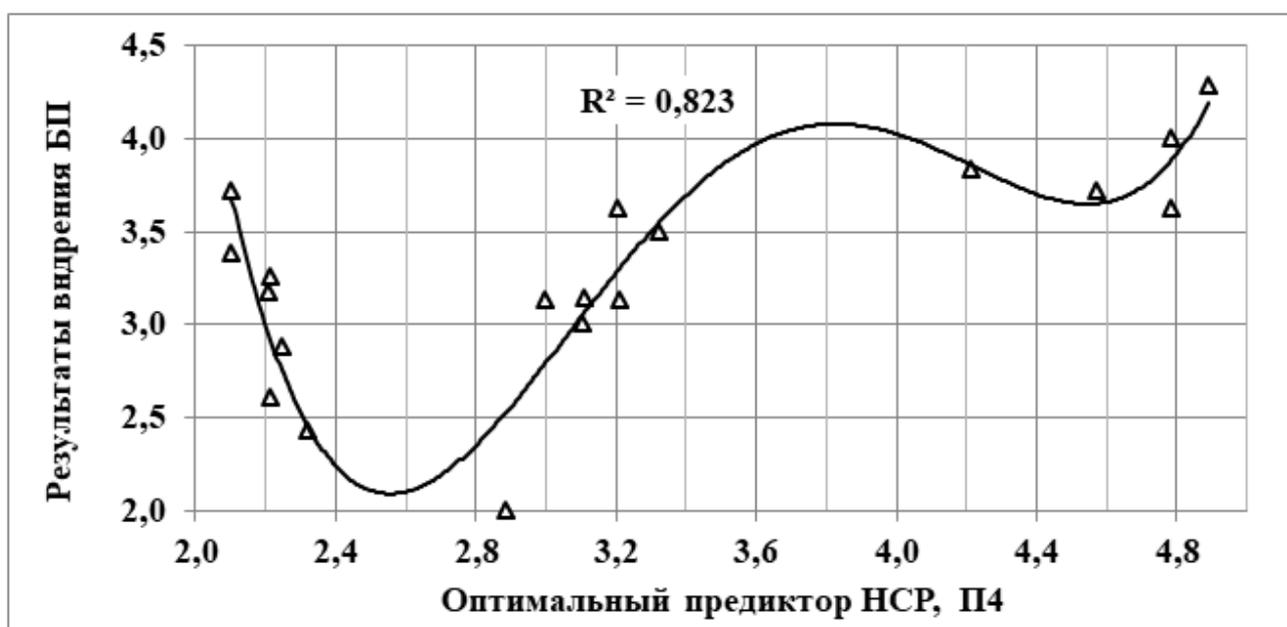


Рис. 6. Зависимость результатов от комплексного предиктора НСР

Полученные значения ненулевых коэффициентов K_k приведены в таблице 10. В суммарном предикторе НСР доминирует блок индикаторов внедрения, и особенно важным является закрепление изменений ($P_7 = 0,786$).

Таблица 10. Коэффициенты K_k для оптимального предиктора НСР

	Индикатор	K_k
H_3	Готовность персонала учиться	0,104
P_3	Скорость внедрения БП	0,11
P_7	Закрепление проведенных изменений	0,786

Из рис. 6 видно, что экспериментальные точки группируются в три кластера. Для пяти точек с наиболее высокими результатами внедрения БП ($R = 3,5 - 4,4$) оптимальный предиктор НСР больше 4,2. Шесть точек со средними значениями R в пределах 3,0 – 3,7

имеют предиктор НСР в диапазоне 3,0 – 3,4. Значения предиктора НСР для третьего кластера – менее 2,4.

Рассмотрим отдельно организации, входящие в кластер с наиболее высокими результатами, который представлен организациями с номерами респондентов 1, 2, 3, 5 и 6. В таблице 11 приведены средние значения всех рассматриваемых этими респондентами индикаторов. Анализируя данные таблицы 11, можно видеть, что среднее значение результатов внедрения БП по кластеру удовлетворительно велико и составляет 3,8. Низкую оценку получило внедрение программ в запланированные сроки (3,0) и влияние внедрения БП на себестоимость изготовления продуктов (3,3).

Таблица 11. Характеристики внедрения БП успешными компаниями

Средние для респондентов 1, 2, 3, 5, 6 значения индикаторов							
Результаты внедрения БП		Человеческий капитал		Корпоративная культура		Процесс внедрения	
R ₁	4,8	H ₁	5,0	C ₁	5,0	P ₁	3,6
R ₂	4,0	H ₂	4,2	C ₂	4,6	P ₂	5,0
R ₃	3,0	H ₃	4,2	C ₃	4,8	P ₃	4,4
R ₄	4,4	H ₄	4,2	C ₄	4,5	P ₄	4,4
R ₅	3,5	H ₅	4,3	C ₅	4,4	P ₅	4,4
R ₆	4,2	H ₆	4,8	C ₆	5,0	P ₆	4,3
R ₇	3,3	H ₇	5,0	C ₇	4,4	P ₇	4,8
R ₈	3,4	H ₈	5,0	–	–	–	–
R_{средн.}	3,8	H_{средн.}	4,6	C_{средн.}	4,7	P_{средн.}	4,4

Средние оценки показателей по блоку индикаторов человеческого капитала и корпоративной культуры высокие, они составляют соответственно 4,6 и 4,7. Наименьшую оценку (4,2) из числа индикаторов, вносящих важный вклад в предиктор ЧК, имеет индикатор готовности персонала повышать квалификацию, учиться. В блоке корпоративной культуры наименьшие оценки имеют индикаторы использования кадрового продвижения для поощрения сотрудников, добившихся успеха в работе (4,4), и понимание того, что значит «делать правильно» (4,4).

Среднее значение оценок по блоку процесса внедрения составило всего 4,4, хотя этот блок занимает важную позицию во внедрении БП (таблица 10). Наименьшая оценка в данном блоке (3,6) у индикатора P_1 , характеризующего обусловленность внедрения бережливого производства внешними причинами. Относительно низкую оценку 4,0 имеет индикатор P_3 – решения о скорости внедрения бережливого производства, который, как показано в таблице 10, является одним из наиболее важных.

На наш взгляд, важно обратить внимание еще на результат проведенного анализа, согласно которому число успешных с точки зрения внедрения БП организаций составляет 26% от общего числа опрошенных, что значительно больше, чем при определении успеха по методу Kaizen Institute Russia (5%) [9].

Выводы

1. На основе данных опроса специалистов предприятий, руководящих процессом внедрения бережливого производства (БП), проведены исследования зависимости результатов внедрения БП от агрегированных индикаторов человеческого капитала (H), корпоративной культуры (C) и процесса внедрения (P) бережливого производства.
2. Показано, что регрессионная зависимость результатов внедрения БП от оптимального предиктора человеческого капитала (оптимальная линейная композиция индикаторов) имеет относительно высокий коэффициент детерминации $R^2 = 0,69$ для тренда в виде полинома 4-й степени (П4).
3. Наибольший вклад в предиктор человеческого капитала вносят индикаторы: образовательный уровень персонала (0,29), готовность персонала учиться (0,25), удовлетворительность возрастных характеристик персонала (0,24) и дисциплина персонала (0,22).
4. Зависимость результатов внедрения БП (тренд П4) от оптимального предиктора корпоративной культуры достигает коэффициента детерминации $R^2 = 0,78$. Наибольший вклад в предиктор корпоративной культуры вносит культура

- сотрудничества (0,35), культура внешнего вида (0,24) и культура работы по правилам (0,24).
5. Зависимость результатов внедрения БП от оптимального предиктора процесса внедрения (тренд П4) имеет коэффициент детерминации $R^2 = 0,80$. Доминирующий вклад в оптимальный предиктор вносит индикатор «закрепление проведенных изменений» (0,826).
 6. Зависимость результатов внедрения БП от обобщенного оптимального предиктора, включающего в себя по три блока индикаторов НСР, достигает коэффициента детерминации $R^2 = 0,82$ (тренд П4). Наибольший вклад в оптимальный предиктор вносят: закрепление проведенных изменений (0,79), готовность персонала учиться (0,10) и скорость внедрения изменений (0,11).
 7. Все обследованные в данной работе организации делятся на три кластера по зависимости результатов внедрения БП от оптимального предиктора НСР. Наиболее успешно внедряли бережливое производство 26% организаций, а средняя оценка их результатов внедрения БП по пятибалльной шкале – 3,8.

Список источников

1. Becker, G.S. (1964). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis. N.Y.: Columbia University Press for NBER.
2. Mincer J. (1974), Schooling, Experience and Earnings, New York: Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research.
3. Schofer E., Meyer J. W. The Worldwide Expansion of Higher Education in the Twentieth Century, American Sociological Review.
4. Щенникова Е.С., Орехов В.Д., Каранашев А.Х. Прогнозирование темпов роста России в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века. Московский экономический журнал. 2021. – С. 190–227. doi: 10.24411/2413-046X-2021-10487.

5. Prichina O.S., Orekhov V. D., Evdokimova Y. V., et. Al. Evolution of Key Factors and Growth Potential of Human Capital. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) Volume-8 Issue-7, 2019.
https://world-evolution.ru/pdf/2_2019_78_EvolutionofkeyfactorsG5777058719.pdf
6. Ransom, C.F., 2001. Lean manufacturing: fat cash flow. Target, 17(4): 6-7.
7. Pay, R., 2008. Everybody's Jumping on the Lean Bandwagon, But Many Are Being Taken for a Ride. Industry Week, 01-03-2008.
8. S. Bakhracheva, and Ya.Ya. Kayl, 2017. Lean production: experience among Russian organizations. SHS Web of Conferences 35, 01137 (2017).
9. Почему только 5% программ по реализации Lean демонстрируют долгосрочный успех? Отчет Kaizen Institute Russia по исследованию. Kaizen Institute Rus. – 2020. URL: [https:// https://disk.yandex.ru/d/lvq_NmhP1TYXQQ/](https://disk.yandex.ru/d/lvq_NmhP1TYXQQ/)
10. Ruben Cornelissen, 2013. What are the main challenges when implementing lean and how do industry and company characteristics influence these challenges? Wageningen University, Bachelor thesis. 28.11.2013, Wageningen
11. Rachel Bocquet, Sandra Dubouloz, Tarik Chakor, 2019. Lean Manufacturing, Human Resource Management and Worker Health: Are there Smart Bundles of Practices along the Adoption Process? Journal of Innovation Economics & Management 2019/3 (№ 30), 113–144.
12. Felipe Castro, Paulo Soares Figueiredo, Camila Pereira-Guizzo, Francisco Uchoa Passos, 2019. Effect of the motivational factor on lean manufacturing performance: the case of a multinational consumer goods company. <https://doi.org/10.1590/0104-530x4850-19>.
13. Torbjørn H. Netland, 2015. Critical Success Factors for Implementing Lean Production: The Effect of Contingencies. International Journal Production Research.

<http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2015.1096976>.

14. Syed Azuan Syed Ahmad, 2013. Culture and Lean Manufacturing: Towards a Holistic Framework. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 7(1): 334–
15. Promporn Wangwacharakul, Martina Berglund, Ulrika Harlin and Per Gullander, 2014. Cultural Aspects when Implementing Lean Production and Lean Product Development: Experiences from a Swedish Perspective, Quality Innovation Prosperity, (18), 1, 125–140.
16. Шейн Э. Х. Организационная культура и лидерство: построение, эволюция, совершенствование / пер. с англ. под ред. В. А. Спивака. – СПб.: Питер, 2002. – 336 с.
17. Оучи У. Методы организации производства: японский и американский подходы. Пер. с англ. М., 1984.
18. Ouchi, William G. (1981). Theory Z. New York: Avon Books.
19. Balogun, J., Hope Hailey, V., Johnson, C. and Scholes, K. (1998) Exploring Strategic Change, Harlow, Prentice Hall.
20. Kruger J., Dunning D. (1999). Unskilled and Unaware of It: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments. Journal of Personality and Social Psychology 77 (6): 1121–34. DOI:10.1037/0022-3514.77.6.1121.
21. Парушин, Е. Б. Математическая модель и интерпретация эффекта Даннинга – Крюгера / Е. Б. Парушин. Молодой ученый. – 2016. – № 19 (123). – С. 319–323. – URL: <https://moluch.ru/archive/123/33855/> (дата обращения: 09.10.2021).

References

1. Becker, G.S. (1964). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis. N.Y.: Columbia University Press for NBER.
2. Mincer J. (1974), Schooling, Experience and Earnings, New York: Columbia University Press for the National

Bureau of Economic Research.

3. Schofer E., Meyer J. W. The Worldwide Expansion of Higher Education in the Twentieth Century, *American Sociological Review*.
4. Щенникова Е.С., Орехов В.Д., Каранашев А.Х. Прогнозирование темпов роста России в сопоставлении с динамикой крупнейших экономик до конца XXI века. *Московский экономический журнал*. 2021. – С. 190–227. doi: 10.24411/2413-046X-2021-10487.
5. Prichina O.S., Orekhov V. D., Evdokimova Y. V., et. Al. Evolution of Key Factors and Growth Potential of Human Capital. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) Volume-8 Issue-7, 2019*.
https://world-evolution.ru/pdf/2_2019_78_EvolutionofkeyfactorsG5777058719.pdf
6. Ransom, C.F., 2001. Lean manufacturing: fat cash flow. *Target*, 17(4): 6-7.
7. Pay, R., 2008. Everybody's Jumping on the Lean Bandwagon, But Many Are Being Taken for a Ride. *Industry Week*, 01-03-2008.
8. S. Bakhracheva, and Ya.Ya. Kayl, 2017. Lean production: experience among Russian organizations. *SHS Web of Conferences* 35, 01137 (2017)
9. Почему только 5% программ по реализации Lean демонстрируют долгосрочный успех? Отчет Kaizen Institute Russia по исследованию. Kaizen Institute Rus. – 2020. URL: [https:// https://disk.yandex.ru/d/lvq_NmhP1TYXQQ/](https://disk.yandex.ru/d/lvq_NmhP1TYXQQ/)
10. Ruben Cornelissen, 2013. What are the main challenges when implementing lean and how do industry and company characteristics influence these challenges? Wageningen University, Bachelor thesis. 28.11.2013, Wageningen
11. Rachel Bocquet, Sandra Dubouloz, Tarik Chakor, 2019. Lean Manufacturing, Human Resource Management and Worker Health: Are there Smart Bundles of Practices along the Adoption Process? *Journal of Innovation Economics & Management* 2019/3 (№ 30), 113–144.

12. Felipe Castro, Paulo Soares Figueiredo, Camila Pereira-Guizzo, Francisco Uchoa Passos, 2019. Effect of the motivational factor on lean manufacturing performance: the case of a multinational consumer goods company. <https://doi.org/10.1590/0104-530x4850-19>
13. Torbjørn H. Netland, 2015. Critical Success Factors for Implementing Lean Production: The Effect of Contingencies. International Journal Production Research. <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2015.1096976>.
14. Syed Azuan Syed Ahmad, 2013. Culture and Lean Manufacturing: Towards a Holistic Framework. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 7(1): 334-338.
15. Promporn Wangwacharakul, Martina Berglund, Ulrika Harlin and Per Gullander, 2014. Cultural Aspects when Implementing Lean Production and Lean Product Development: Experiences from a Swedish Perspective, Quality Innovation Prosperity, (18), 1, 125–140.
16. Шейн Э. Х. Организационная культура и лидерство: построение, эволюция, совершенствование / пер. с англ. под ред. В. А. Спивака. – СПб.: Питер, 2002. – 336 с.
17. Оучи У. Методы организации производства: японский и американский подходы. Пер. с англ. М., 1984.
18. Ouchi, William G. (1981). Theory Z. New York: Avon Books.
19. Balogun, J., Hope Hailey, V., Johnson, C. and Scholes, K. (1998) Exploring Strategic Change, Harlow, Prentice Hall.
20. Kruger J., Dunning D. (1999). Unskilled and Unaware of It: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments. Journal of Personality and Social Psychology 77 (6): 1121–34. DOI:10.1037/0022-3514.77.6.1121.
21. Парушин, Е. Б. Математическая модель и интерпретация эффекта Даннинга – Крюгера / Е. Б. Парушин. Молодой ученый. – 2016. – № 19 (123). – С. 319–323. – URL: <https://moluch.ru/archive/123/33855/> (дата обращения:

09.10.2021).

Для цитирования: Орехов В.Д., Есипова Э.Ю., Стюхин Д.А., Каранашев А.Х. Исследование роли человеческого капитала во внедрении бережливого производства на предприятии // Московский экономический журнал. 2022. № 2. URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-2-2022-3/>

© Орехов В.Д., Есипова Э.Ю., Стюхин Д.А., Каранашев А.Х., 2022. Московский экономический журнал, 2022, № 2.