Влияние реализации проектов Lean Six Sigma на производительность труда на промышленных предприятиях

Исмаилов Жахонгир Баходирович

главный специалист Института макроэкономических и региональных исследований при Кабинете Министров Республики Узбекистан

E-mail: Jakhongiri@gmail.com

Аннотация. В статье оценивается, через какие каналы проекты Lean Six Sigma (LSS) на промышленных предприятиях повышают производительность труда и какую часть разрыва до национальных целевых показателей они могут закрыть. Использованы Послание Президента, Указ № УП-21, данные Национального комитета Республики Узбекистан по статистике, Центрального банка и Азиатской организации производительности (APO), а также метаанализы и эмпирические исследования, опубликованные в 2020–2026 гг. Чтобы за пять лет довести производительность труда в промышленности с 16,5 до 30 тыс. долл., требуется среднегодовой рост 12,7 %. Это в 2,3 раза выше темпа, наблюдавшегося в обрабатывающей промышленности в 2010–2024 гг. (5,6 %). Сценарный анализ показывает, что даже при эффекте 17 % на уровне предприятия LSS закрывает менее половины этого разрыва. Предлагается включить LSS в программу двукратного повышения производительности и эффективности в промышленности с измеримым показателем и контрольной группой.

Ключевые слова: Lean Six Sigma, DMAIC, производительность труда, обрабатывающая промышленность, бережливое производство, доля брака, OEE, Узбекистан.

Введение

По данным Национального комитета по статистике, в 2025 г. в Узбекистане произведено промышленной продукции на 1,1 квадриллиона сумов, индекс физического объёма составил 106,8 %. На обрабатывающую промышленность пришлось 86,0 % продукции, на 1 января 2026 г. действовали 59,8 тыс.

промышленных предприятий [1]. По расчётам АРО, доля обрабатывающей промышленности в ВВП выросла с 11,5 % в 2010 г. до 20,5 % в 2024 г. [2, с. 157].

В Послании от 26 декабря 2025 г. Президент объявил о начале реализации в промышленности программы двукратного повышения производительности и эффективности. В ближайшие пять лет производительность труда в промышленности предстоит довести с 16,5 до 30 тыс. долл., а добавленную стоимость — с 36,5 млрд до не менее 60 млрд долл. Министерство экономики и финансов осуществит отдельный проект по повышению производительности и энергоэффективности, для которого от международных финансовых институтов будет привлечено 200 млн долл. кредитов и грантов [3]. В Стратегии «Узбекистан — 2030», обновлённой Указом № УП-21 от 16 февраля 2026 г., цель по добавленной стоимости расписана по годам [4].

Темпы прошлых лет ниже этой цели. По оценке Центрального банка, производительность труда в экономике в 2018–2025 гг. росла в среднем примерно на 5 % в год, а в последний год замедлилась примерно до 3 %. В I квартале 2026 г. реальная заработная плата выросла на 9,5 % [5]. Производительность труда в обрабатывающей промышленности в 2010–2024 гг. росла в среднем на 5,6 % в год [2, с. 159]. Если смотреть на структуру отрасли, в 2025 г. 40,8 % продукции обрабатывающей промышленности создано в низкотехнологичных отраслях и 36,9 % в среднетехнологичных отраслях низкого уровня [1]. По мнению автора, раз на такие отрасли приходится 77,7 % продукции, часть прироста производительности можно получить без нового оборудования, за счёт перестройки организации процессов.

Lean Six Sigma (LSS) относится к таким подходам. Он объединяет инструменты бережливого производства (Lean), то есть методы сокращения потерь и выравнивания потока работ, с циклом DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control) методологии Six Sigma, опирающимся на статистический контроль. В декабре 2025 г. на встрече генерального секретаря АРО с руководством Министерства экономики и финансов обсуждались национальные программы производительности на основе методов Lean, Kaizen и Six Sigma на предприятиях текстильной и пищевой промышленности и машиностроения [6]. В августе 2026 г. в Бухаре при поддержке

GIZ прошёл семинар для представителей промышленных предприятий, посвящённый ресурсоэффективности, Lean Management и Six Sigma [7].

Цель исследования состоит в том, чтобы оценить, насколько проекты LSS могут повысить производительность труда на уровне предприятия и отрасли, и сопоставить эту оценку с целями, установленными до 2030 г.

Анализ литературы по теме

Связь между практиками Lean и результатами предприятий изучалась в ряде метаанализов. J. Antony и соавторы обобщили данные 40 статей, опубликованных в 1993–2020 гг., и рассчитали корреляцию между 12 практиками Lean и четырьмя видами результатов (операционными, финансовыми, рыночными и экологическими). Общий коэффициент корреляции между практиками и результатами составил 0,37 [8]. A. Prashar проанализировала 224 эффекта (12 569 наблюдений) из 48 исследований в 14 странах и выявила положительную связь между группами практик Lean и результатами предприятий. Сила этой связи различается в зависимости от группы практик и особенностей национальной культуры [9].

Корреляция сама по себе не доказывает, что LSS повышает производительность: хорошо управляемым предприятиям может быть просто легче внедрять эти методы. Ясность здесь даёт рандомизированный эксперимент. N. Bloom и соавторы в эксперименте, начатом в 2008 г. на индийских текстильных предприятиях, изменили практики управления и сравнили результаты с контрольной группой. В первый год производительность выросла на 17 %. Повторное обследование через девять лет показало, что около половины внедрённых практик было заброшено, но разрыв в результатах между экспериментальными и контрольными предприятиями сохранился. Причинами утраты практик авторы назвали смену менеджеров и нехватку времени у директоров [10].

Исследования на уровне предприятий показывают, в каком показателе проявляется эффект. K. Srinivasan и соавторы применили на линии цинкования стали DMAIC, 5S, карту потока создания ценности, диаграммы Парето и причинно-следственные диаграммы, а также планирование экспериментов. В результате

эффективность цикла процесса (PCE) выросла с 22 до 62 %, а производственный цикл сократился с 1 347 до 501 минуты [11]. F. J. Alarcón и соавторы в течение двух лет внедряли LSS на малом и среднем предприятии по производству удобрений в Испании. Время подготовки материалов сократилось на 42 %, затраты от потерь продукции на 40 %, затраты от потерь сырья на 54 %, однако отдельной цифры по производительности труда авторы не приводят [12].

По опыту развивающихся стран C. K. Chen систематически рассмотрела 123 эмпирических исследования, опубликованных в 2015–2025 гг. Согласно её выводам, малые и средние предприятия внедряют Lean поэтапно и подстраивают его под местные условия. Автор рекомендует начинать с 5S и Kaizen, а к TPM и JIT переходить после того, как сложились дисциплина и готовность руководства [13]. В опросе M. Zulfiqar и соавторов (53 ответа) главным условием интеграции LSS с технологиями «Индустрии 4.0» оказалась поддержка высшего руководства [14].

В узбекской литературе LSS чаще рассматривается на примере одной отрасли. С. К. Мансуров относит бережливое производство к направлениям повышения эффективности управления текстильными предприятиями. Его оценка роста производительности труда на 35–40 % получена как прогноз по разрыву с международными ориентирами [15]. В рассмотренных работах не встретилось расчёта, который сопоставлял бы эффект LSS на уровне предприятия с национальными целями по производительности. Этому вопросу посвящена настоящая статья.

Методология исследования

В исследовании использованы вторичные данные: целевые показатели [3; 4], данные Национального комитета по статистике, APO и Центрального банка [1; 2; 5], международные исследования эффекта LSS [10–12]. Расчёты выполнены на Python.

Необходимый для достижения цели среднегодовой темп роста определён по формуле:

$$g = \left(\frac{X_T}{X_0}\right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (1)$$

где X0 и XT — начальное и целевое значение показателя, n — число лет.

Разрыв, который остаётся при сохранении прежнего темпа:

$$G = \frac{\frac{LP_T}{LP_0}}{(1+g_{\text{тр}})^n} \quad (2)$$

где LP — производительность труда в промышленности, gтр — среднегодовой рост в прошлом периоде. Долю разрыва, закрываемую LSS, оценивали как логарифмическую долю:

$$s = \frac{ln(1+c \cdot e)}{ln\, G} \quad (3)$$

где e — единовременный прирост производительности на предприятии, где проведён проект LSS, c — доля работников промышленности, занятых на таких предприятиях. Принято e = 0,17 [10], для c рассмотрены значения 0,3; 0,5 и 1,0.

На уровне предприятия производительность труда измеряется по годной продукции:

$$LP = \frac{Q_{\text{г}}}{H} = \frac{T \cdot R \cdot OEE}{H}, \quad OEE = A \cdot P \cdot (1-d) \quad (4)$$

где Qг — объём годной продукции, H — отработанные человеко-часы, T — плановое рабочее время, R — номинальная производительность оборудования, OEE — общая эффективность оборудования, A — доступность оборудования, P — эффективность по скорости, d — доля брака.

У исследования есть ограничения. В Послании не указано, в каких ценах и по какому показателю занятости рассчитана производительность, поэтому сопоставлялись темпы роста, а не уровни. Понятие «промышленность» в Послании может быть шире обрабатывающей промышленности в данных APO. Коэффициент e взят из зарубежного опыта; данные, измеренные на узбекских предприятиях, не использовались.

Анализ и результаты

В таблице 1 целевые показатели и необходимые для их достижения темпы роста сопоставлены с темпами прошлых периодов.

Таблица 1

Производительность труда и добавленная стоимость в промышленности: цели и темпы прошлых периодов

Показатель	Начальное значение	Цель	Рост, раз	Среднегодовой рост, %	Источник
Производительность труда в промышленности, тыс. долл. США (5 лет)	16,5	30,0	1,82	12,7	[3]
Добавленная стоимость в промышленности, млрд долл. США (2025–2030)	36,5	60,0	1,64	10,4	[3; 4]
Производительность труда в обрабатывающей промышленности, 2010–2024	–	–	–	5,6	[2, с. 159]
ВВП на одного занятого в экономике, 2019–2024	–	–	–	3,4	[2, с. 147]

Источник: расчёты автора по данным [2–4].

Согласно таблице 1, для достижения цели производительность труда в промышленности должна расти на 12,7 % в год. Это в 2,3 раза выше темпа обрабатывающей промышленности в 2010–2024 гг. и в 3,7 раза выше темпа по экономике в 2019–2024 гг. Если исходить из годовых значений добавленной стоимости, установленных Указом, необходимый рост увеличивается с 5,2 % в 2026 г. до 14,3 % в 2030 г. [4]. Основная нагрузка приходится на конец периода.

Если разделить одну цель на другую, получается сокращение численности занятых в промышленности с 2,21 до 2,0 млн человек, то есть на 9,6 %. Это простое арифметическое соотношение, сопоставимость показателей по базе измерения не проверялась. Тем не менее из него следует, что плановый рост добавленной стоимости должен быть полностью обеспечен ростом производительности.

Какой разрыв останется при сохранении прежних темпов и какую его часть может закрыть LSS, показано в таблице 2.

Таблица 2

Разрыв, который может быть закрыт за счёт LSS (сценарная оценка, e = 0,17)

Темп прошлого периода	Рост за пять лет, %	Рост, недостающий до цели, %	Доля разрыва, закрываемая LSS, %	Доля разрыва, закрываемая LSS, %	Доля разрыва, закрываемая LSS, %
Темп прошлого периода	Рост за пять лет, %	Рост, недостающий до цели, %	c = 0,3	c = 0,5	c = 1,0
5,6 % (обрабатывающая промышленность, 2010–2024)	31,3	38,5	15	25	48
3 % (экономика, последний год)	15,9	56,8	11	18	35

Источник: расчёты автора по формулам (2) и (3) на основе данных [2; 3; 5; 10].

Согласно таблице 2, при сохранении прежнего темпа обрабатывающей промышленности производительность за пять лет вырастет на 31,3 %, и для достижения цели потребуется ещё 38,5 %. Если половина работников промышленности будет занята на предприятиях, где проведены проекты LSS, отраслевой прирост составит 8,5 %, что закроет примерно четверть разрыва. Даже если все предприятия достигнут результата индийского эксперимента, LSS покроет менее половины разрыва (48 %). Эту оценку следует считать верхней границей. Эффект 17 % получен на крупных предприятиях в условиях эксперимента [10], а на малых предприятиях Lean обычно внедряется медленнее и поэтапно [13]. Следовательно, LSS не заменяет инвестиций и технологического обновления. Предприятия рассматривают этот метод как способ улучшить результаты без значительной финансовой нагрузки [11], и его роль в программе состоит в том, чтобы обеспечить таким путём часть прироста.

На уровне предприятия результат зависит от того, на какие потери направлен проект LSS. Согласно формуле (4), при прочих равных условиях снижение доли брака с 5 до 2 % повышает производительность труда по годной продукции на 3,2 %. При росте OEE с 55 до 65 % и неизменных численности работников и рабочем времени производительность повышается на 18,2 %. Эти цифры условны и служат примером расчёта. Из них следует, что на предприятии с низкой долей брака больший результат по производительности труда даст проект, сокращающий простои, переналадки и ожидание. Снижение брака и потерь сырья в основном уменьшает расход материалов и повышает добавленную стоимость [12]. Поэтому основной показатель нужно чётко определить до начала проекта.

Отдельный вопрос связан с тем, как долго сохраняются результаты. По данным Bloom и соавторов, через девять лет около половины внедрённых практик было заброшено, и одной из главных причин стала смена ключевых сотрудников [10]. По мнению автора, поэтому этап Control цикла DMAIC, то есть регулярное измерение показателя и назначение ответственного за него, должен быть обязательной частью каждого проекта.

Выводы и предложения

Из полученных оценок вытекают следующие предложения.

1. Выделить проекты LSS в отдельное направление программы двукратного повышения производительности и эффективности в промышленности и измерять их результат одним основным показателем: выпуском годной продукции на один человеко-час. По мнению автора, к 2030 г. целесообразно охватить предприятия, на которых занято не менее половины работников промышленности: такой охват даёт примерно четверть прироста, необходимого сверх прежнего темпа.

2. Подключать предприятия к программе поэтапно, в случайном порядке очерёдности. Предприятия следующей очереди временно служат контрольной группой, что позволяет измерить эффект LSS на данных Узбекистана. Расходы на такую оценку можно покрыть в рамках проекта Министерства экономики и финансов по повышению производительности и энергоэффективности [3].

3. На малых и средних предприятиях начинать проект LSS с 5S и стандартной работы, а к контрольным картам и TPM переходить после того, как измерен результат первого этапа [13].

4. В каждом проекте назначать ответственного за этап Control и не менее 12 месяцев после завершения проекта ежемесячно фиксировать основной показатель. Это снижает риск утраты практик при смене руководителя [10].

5. Национальному комитету по статистике передавать в APO данные об отработанных человеко-часах в разрезе отраслей обрабатывающей промышленности. В APO Productivity Databook 2026 Узбекистан представлен показателями производительности труда на одного работника, а в таблицах почасовой производительности и совокупной факторной производительности страны нет [2]. Эти данные нужны и для отслеживания результатов программы LSS на отраслевом уровне.

Список литературы

1. Национальный комитет Республики Узбекистан по статистике. Industrial production in the Republic of Uzbekistan, January–December 2025: press release. 20.01.2026. URL: https://stat.uz/img/news/press-reliz-sanoat-19_01_2026-j_-eng_p28348.pdf (дата обращения: 13.11.2026).

2. Nomura K., Ho M. S. APO Productivity Databook 2026. Tokyo: Asian Productivity Organization, 2026. DOI: 10.61145/JHLU9970.

3. Послание Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева Олий Мажлису и народу Узбекистана. 26.12.2025. URL: https://president.uz/ru/lists/view/8834 (дата обращения: 13.11.2026).

4. Указ Президента Республики Узбекистан от 16.02.2026 № УП-21 «О дополнительных мерах по последовательному продолжению и выведению на новый этап реформ в рамках приоритетных направлений развития страны до 2030 года». URL: https://lex.uz/docs/8050774; приложения: https://lex.uz/docs/8050769 (дата обращения: 13.11.2026).

5. Центральный банк Республики Узбекистан. Labor market review, I quarter 2026. URL: https://cbu.uz/upload/iblock/2cf/9yaq7tnvvjzjw48cux11o4rr24v6rr0e/Labor-market-Q1-of-2026.pdf (дата обращения: 13.11.2026).

6. Uzbekistan and APO discuss boosting labor productivity and the “green economy” // UzDaily.uz. 11.12.2025. URL: https://www.uzdaily.uz/en/uzbekistan-and-apo-discuss-boosting-labor-productivity-and-the-green-economy/ (дата обращения: 13.11.2026).

7. Bukhara hosts industrial productivity and resource seminar // UzDaily.uz. 12.08.2026. URL: https://www.uzdaily.uz/en/bukhara-hosts-indusbukhara-hosts-industrial-productivity-and-resource-seminartrial-productivity-and-resource-seminar/ (дата обращения: 13.11.2026).

8. Antony J., Swarnakar V., Cudney E., Pepper M. A meta-analytic investigation of lean practices and their impact on organisational performance // Total Quality Management & Business Excellence. 2022. Vol. 33, No. 15–16. P. 1799–1825. DOI: 10.1080/14783363.2021.2003194.

9. Prashar A. Relationships between lean bundles and firm performance: a meta-analysis on the moderating role of national culture differences // The TQM Journal. 2025. Vol. 37, No. 4. P. 1096–1114. DOI: 10.1108/TQM-10-2023-0332.

10. Bloom N., Mahajan A., McKenzie D., Roberts J. Do management interventions last? Evidence from India // American Economic Journal: Applied Economics. 2020. Vol. 12, No. 2. P. 198–219. DOI: 10.1257/app.20180369.

11. Srinivasan K., Sarulkar P., Yadav V. K. Operational excellence of the steel industry using the Lean Six Sigma approach: a case study // International Journal of Quality & Reliability Management. 2024. Vol. 41, No. 3. P. 826–849. DOI: 10.1108/IJQRM-08-2022-0250.

12. Alarcón F. J., Calero M., Martín-Lara M. Á., Pérez-Huertas S. An integrated Lean and Six Sigma framework for improving productivity performance: a case study in a Spanish chemicals manufacturer // Applied Sciences. 2024. Vol. 14, No. 23. Art. 10894. DOI: 10.3390/app142310894.

13. Chen C. K. Lean strategy implementation in SME manufacturing in developing countries: a systematic literature review // International Journal of Lean Six Sigma. 2026. Vol. 17, No. 4. P. 1323–1346. DOI: 10.1108/IJLSS-06-2025-0161.

14. Zulfiqar M., Sony M., Bhat S., Antony J., Salentijn W., McDermott O. Unlocking the potential: empirical analysis of enablers, barriers, benefits and technologies for integrating Industry 4.0 and Lean Six Sigma in manufacturing organisations // The TQM Journal. 2024. Vol. 36, No. 8. P. 2360–2382. DOI: 10.1108/TQM-05-2023-0130.

15. Mansurov S. K. Ways to improve management efficiency of textile enterprises in Uzbekistan // Eurasian Journal of Entrepreneurship. 2026. Vol. 2, No. 2. P. 88–98. DOI: 10.63881/ejent2026v2i2a8.