

УДК 656.073.9

Е.Н. Потылкин

*(УО «Белорусский государственный университет транспорта»,
г. Гомель, Беларусь)*

Научный руководитель – И.А. Еловой

МОДЕЛИ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ОПЕРАЦИЙ С ВАГОНАМИ ПО ПРЯМОМУ ВАРИАНТУ

Представлены расчетные модели работы грузового комплекса при организации грузовых операций с вагонами по прямому варианту, что актуально для современных условий, характеризующихся продолжительным отстоем подвижного состава на железнодорожных путях необщего пользования.

Складская система унаследовала от плановой экономики способ организации грузовых операций с вагонами «производство – склад – вагон». При этом складские емкости используются в качестве промежуточного звена для компенсации неравномерности. Для такого способа организации работ на грузовом комплексе характерна выгрузка прибывшего груза на склад или загрузка со склада с целью сокращения простоя подвижного состава под грузовыми операциями и исключения платы за пользование вагонами и неустойки. В современных условиях работы, где наблюдается развитие конкуренции в сфере услуг железнодорожного транспорта, собственники (компании-операторы) вагонов в большинстве случаев вынуждены пользоваться услугами экспедиторских организаций или других посредников с целью слежения за перевозочными средствами, поиска грузов в местах выгрузки или других регионах и др. Данные обстоятельства существенно усложняют диспетчерское регулирование порожних вагонов, что приводит к дополнительным простоям их в пунктах погрузки или выгрузки [1]. В связи с этим с целью сокращения платы за нахождение перевозочных средств грузоотправителей, грузополучателей в договорах между клиентами и собственниками вагонов указывается завышенная продолжительность нахождения таких перевозочных средств на железнодорожных путях необщего пользования. Это приводит не только к дополнительным простоям вагонов грузоотправителей, грузополучателей в

местах погрузки-выгрузки, но и требует дополнительного путевого развития для отстоя рассматриваемых перевозочных средств.

Данные обстоятельства порождают целесообразность использования таких вагонов в качестве «склада на колесах», что дает возможность уменьшить количество грузовых операций и потребность в погрузочно-разгрузочных машинах, а также сократить площади складских помещений и ускорить оборачиваемость оборотных средств. В результате простой вагонов на путях грузового комплекса увеличится за счет использования прямого варианта «производство-вагон» или обратно. В данной ситуации в основу расчета простоя следует закладывать интенсивность производства продукции ($\lambda_{пр}$), которая будет меньше интенсивности выполнения грузовых операций (q_3).

При организации погрузочно-разгрузочных работ по прямому варианту «производство – вагон» возможны следующие варианты их осуществления:

- параллельная обработка вагонов в условиях специализации погрузочно-разгрузочных машин (механизмов) в местах выполнения грузовых операций;
- последовательная обработка железнодорожного подвижного состава в условиях отсутствия специализации погрузочно-разгрузочных машин (механизмов). В такой ситуации следует находить технологические, конструкторские и другие решения с целью организации одновременной работы нескольких механизмов с одним вагоном. Например, могут быть использованы инновационные вагоны с передвижными стенками и др.

Также возможны случаи организации работ, когда:

- одни и те же механизмы перемещают грузы из производства в склад, со склада в вагон, из производства в вагон. Данная ситуация является характерной для выполнения погрузочно-разгрузочных работ с тарно-штучными грузами и др.;
- одни механизмы перемещают груз из производства в склад, другие из склада в вагон или из производства в вагон.

Пример схемы механизации погрузочно-разгрузочных работ с тарно-штучными грузами для грузового комплекса, где в качестве «производства» выступает цех упаковки, в котором груз приводится в транспортабельное состояние, представлен на рисунке 1 а.

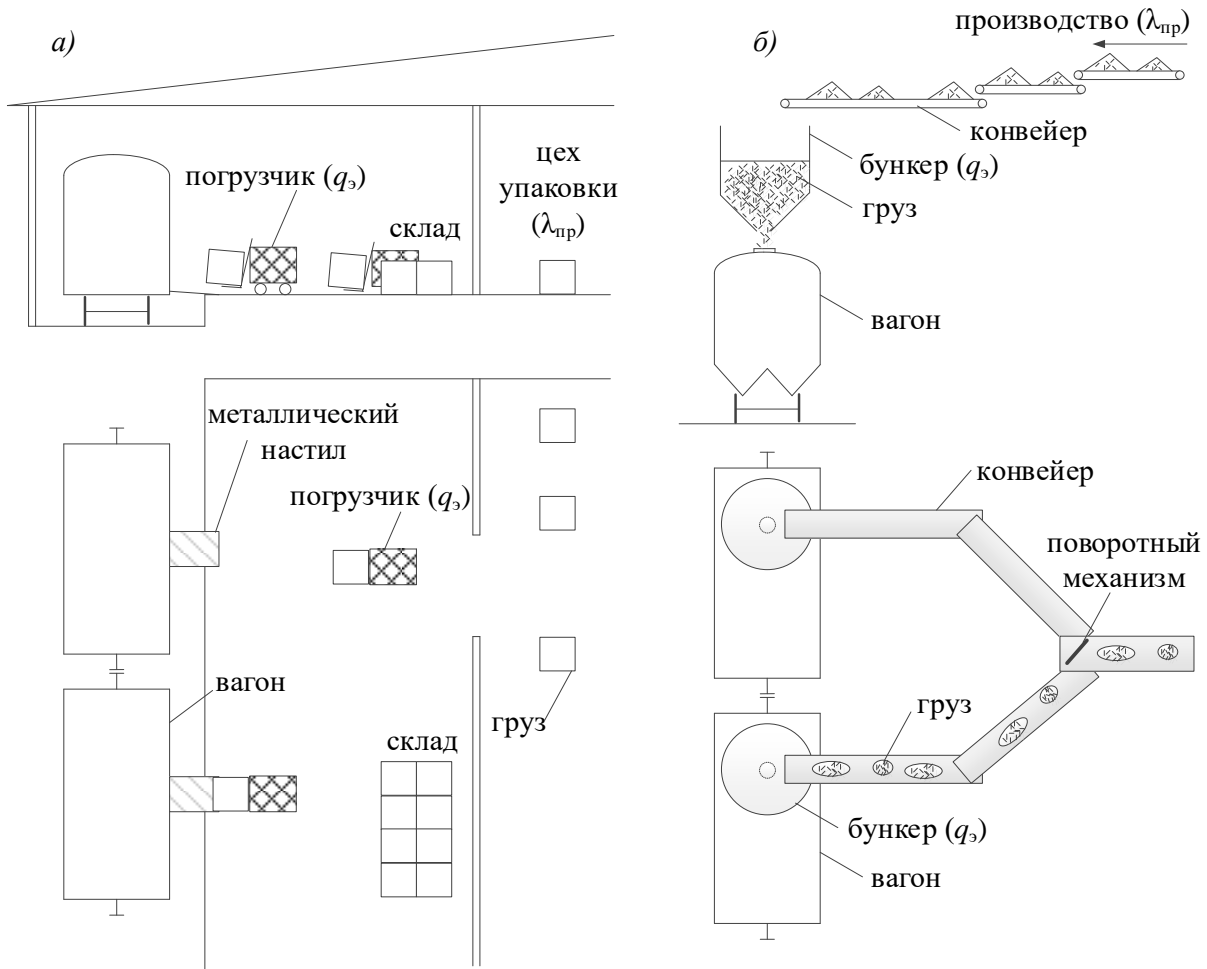


Рисунок 1 – Схема механизации погрузочно-разгрузочных работ по прямому варианту: а) – с тарно-штучными грузами при параллельной погрузке вагонов; б) – с сыпучими грузами при последовательной обработке вагонов

Для рассмотренного случая характерно использование механизмов с относительно невысокой производительностью, сравнимой с интенсивностью производства. Для сыпучих, наливных и других грузов при выполнении погрузочно-разгрузочных работ задействован комплекс различных устройств, например, транспортеры, перегружатели, а также промежуточные складские емкости (бункеры). При этом в комплексе устройств есть такие, у которых производительность кратно больше интенсивности производства. Например, бункеры имеют производительность в 4-5 раз выше интенсивности производства. Пример схемы механизации погрузочно-разгрузочных работ с насыпными грузами представлен на рисунке 1 б, в соответствии с которым из производства с интенсивностью $\lambda_{пр}$, т/ч, поступает продукция на ленточный конвейер.

Представленная конструкция размещения конвейеров (транспортеров) позволяет направлять продукцию в два бункера. Регулировка направления движения продукции осуществляется поворотным механизмом. Согласно рисунку 1 б обработка вагонов осуществляется последовательно: сначала загружается один вагон, затем переключается поворотный механизм и загружается другой вагон. Схематическое изображение расчетной модели взаимодействия элементов грузового комплекса (см. рисунок 1 б) в условиях наличия запаса вагонов и непрерывном производстве приведено на рисунке 2.

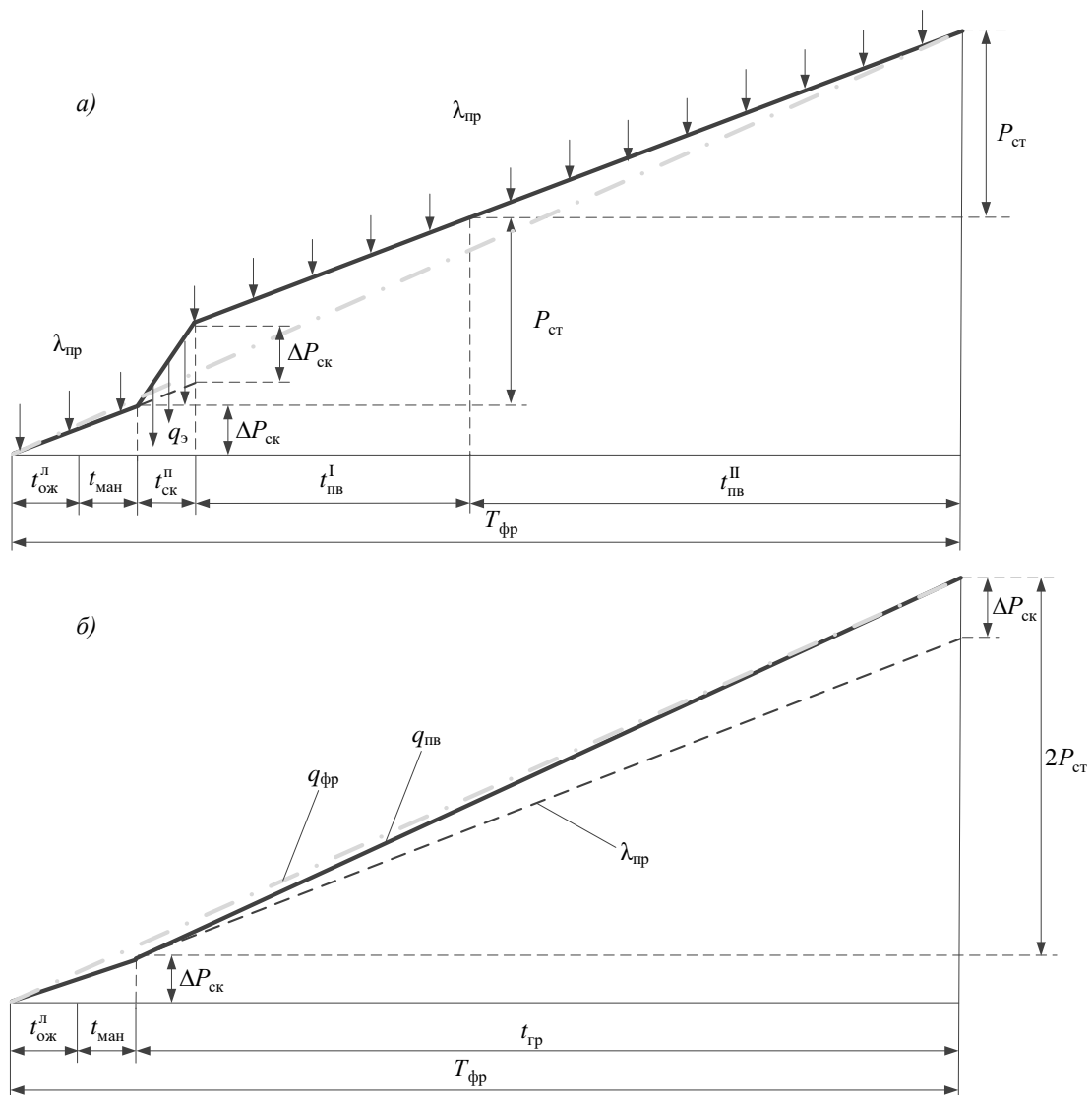


Рисунок 2 – Схематическое изображение модели взаимодействия элементов грузового комплекса в условиях наличия запаса вагонов: а) – фактической; б) – расчетной

На рисунке 2 по оси ординат показано количество груза, перерабатываемого погрузочно-разгрузочными машинами за время цикла $T_{\text{фр}}$, где приведены также следующие условные обозначения: $q_{\text{пв}}$ – средняя потребная производительность (интенсивность) погрузочно-разгрузочных устройств (механизмов), т/ч; $q_{\text{фр}}$ – средняя расчетная производительность погрузочно-разгрузочных устройств за время цикла обработки подачи вагонов ($T_{\text{фр}}$), т/ч; $P_{\text{ст}}$ – статическая нагрузка вагона, т/вагон; $\Delta P_{\text{ск}}$ – количество груза, перерабатываемого по схеме «производство – склад – вагон», т/подачу; $t_{\text{ож}}^{\text{I}}$ – продолжительность ожидания маневрового локомотива, ч/подачу; $t_{\text{ман}}$ – продолжительность маневровых операций, связанных с подачей уборкой вагонов, ч/подачу; $t_{\text{ск}}^{\text{II}}$ – продолжительность погрузки продукции со склада в вагон, ч/подачу; $t_{\text{пв}}^{\text{I}}$, $t_{\text{пв}}^{\text{II}}$ – продолжительность погрузки продукции соответственно в 1-ый и 2-ой вагон по «прямому варианту» согласно с схеме «производство – вагон», ч/подачу, $t_{\text{гр}}$ – продолжительность выполнения грузовых операций с вагонами, ч/подачу.

В случае подачи на грузовой комплекс вагонов в количестве, превышающем размер грузового фронта ($m_{\text{пу}} > m_{\text{фр}}$), следует выполнять подтягивание подвижного состава вдоль фронта за время $t_{\text{пст}}$. Оно может быть осуществлено либо основным маневровым локомотивом, либо локомотивом, либо электрической лебедкой. При подтягивании вагонов основным маневровым локомотивом будут возникать дополнительные ожидания локомотива. В случае использования локомотива или электрической лебедки дополнительных простоев не будет ввиду их специализации по фронтам погрузки-выгрузки. За время подтягивания вагонов из производства в склад поступит продукции в количестве $\Delta P_{\text{ск2}} = \lambda_{\text{пр}} \cdot t_{\text{пст}}$. Схематическое изображение модели взаимодействия элементов грузового комплекса для рассматриваемого случая приведено на рисунке 3.

Обобщая представленный материал, следует указать:

1) модели взаимодействия элементов грузового комплекса могут быть разработаны как для всей подачи-уборки, так и в расчете на один вагон. При этом в модели, отнесенной на один вагон, следует учитывать специализацию средств механизации погрузочно-разгрузочных работ на фронте. Поскольку при ее наличии общую интенсивность производства продукции следует распределять по местам выполнения грузовых операций.

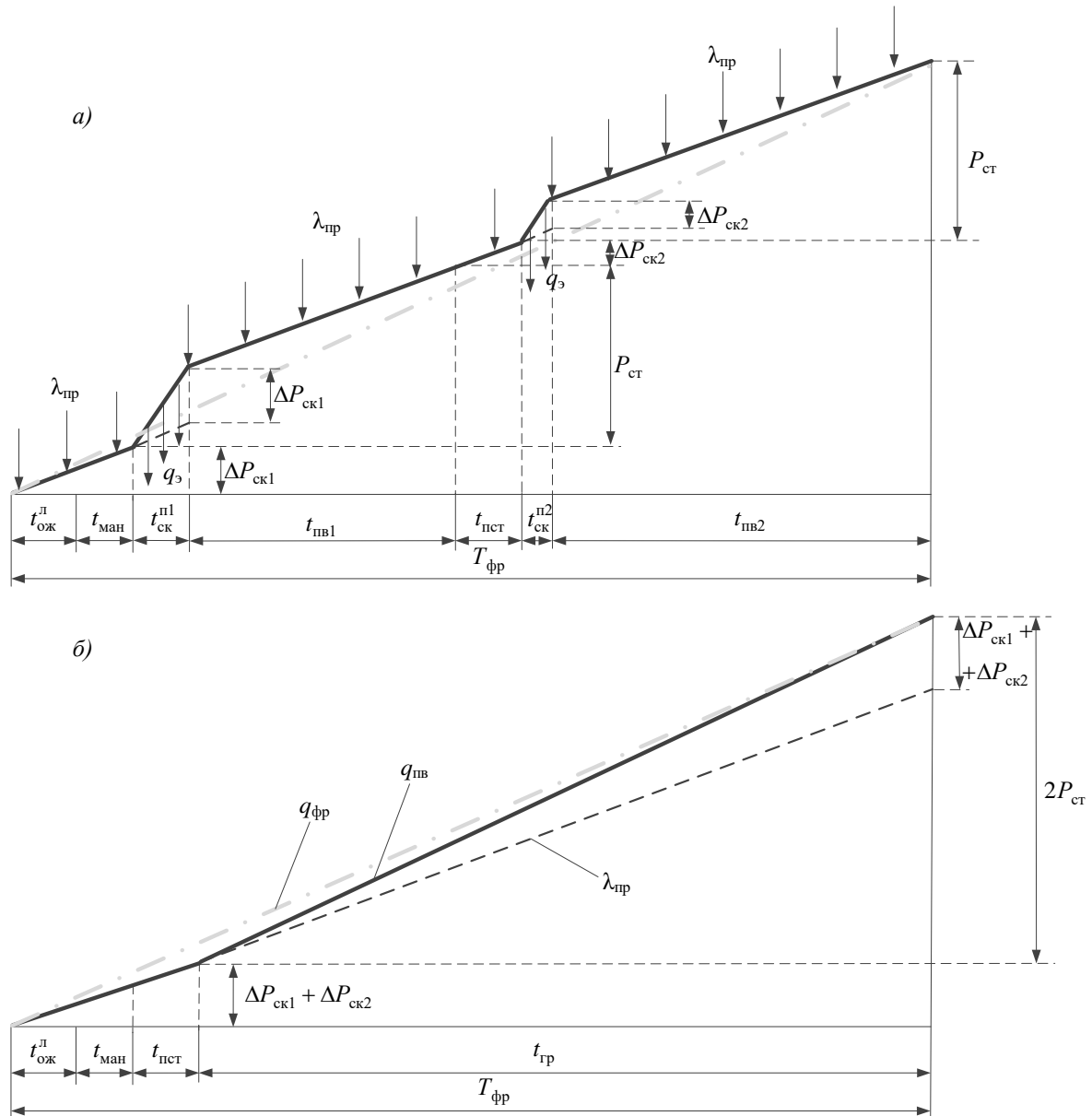


Рисунок 3 – Схематическое изображение модели взаимодействия элементов грузового комплекса в случае подачи вагонов в количестве, превышающем размер грузового фронта: а) – фактической; б) – расчетной

Расчет продолжительности выполнения грузовых операций следует выполнять с учетом средств крепления, обеспечивающих сохранность груза и безопасность при его транспортировке. Для случая одновременного выполнения грузовых операций с одним вагоном несколькими погрузочно-разгрузочными машинами (механизмами) продолжительность погрузки (выгрузки) в общем виде может быть определена по формуле [2]

$$t_{\text{гр}} = \frac{m_{\text{пу}} P_{\text{ст}}}{z q_{\text{э}}}, \text{ ч/подачу}, \quad (1)$$

где $m_{\text{пу}}$ – количество вагонов в составе подачи-уборки;

z – количество погрузочно-разгрузочных машин (механизмов).

При $m_{\text{пу}} = z$ формула (1) преобразуется следующим образом

$$t_{\text{гр}} = \frac{P_{\text{ст}}}{q_{\text{э}}}, \text{ ч/подачу}. \quad (2)$$

Выражение (2) также характерно для ситуации, когда с одним вагоном может работать только одна погрузочно-разгрузочная машина (механизм).

2) для случая, когда размер подачи-уборки вагонов не равен фронту погрузки-выгрузки, продолжительность выполнения грузовых операций следует определять по формуле

$$t_{\text{гр}} = \left[\frac{m_{\text{пу}}}{m_{\text{фр}}} \right] \frac{P_{\text{ст}}}{q_{\text{э}}}, \text{ ч/подачу}, \quad (3)$$

где $m_{\text{фр}}$ – размер фронта погрузки-выгрузки, вагонов;

$\left[\frac{m_{\text{пу}}}{m_{\text{фр}}} \right]$ – округление полученного результата до целого в большую сторону.

3) при составлении расчетных моделей должно выполняться условие $q_{\text{э}} > q_{\text{пв}} > q_{\text{фр}} \geq \lambda_{\text{пр}}$ (см. рисунки 2, 3), графическая интерпретация которого приведена на рисунке 4.

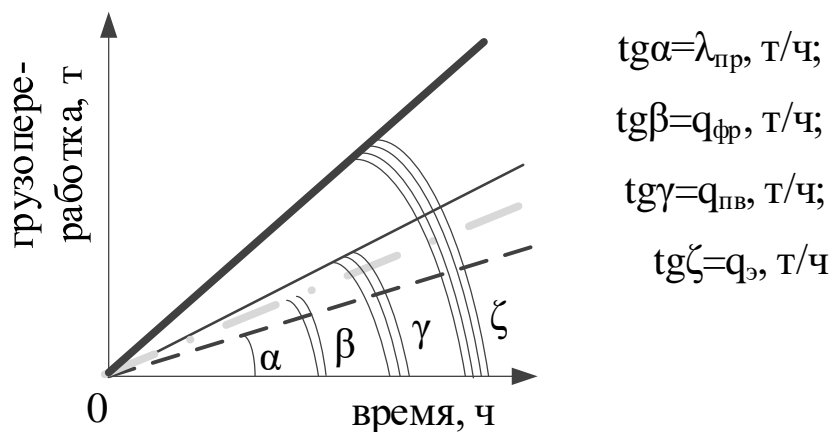


Рисунок 3 – Соотношение интенсивности поступления и обслуживания грузопотока

4) разработанные модели работы грузового комплекса при организации грузовых операций с вагонами по прямому варианту могут быть заложены в основу расчета параметров, характеризующих режим взаимодействия железнодорожной станции с путем необщего пользования (количество вагонов в составе подачи-уборки, потребная вместимость путей для отстоя подвижного состава и др.).

Работа выполнена при поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований (проект T22M-073).

Список использованных источников:

1 Потылкин, Е.Н. Потребная вместимость железнодорожных путей для временного размещения вагонов / Е.Н. Потылкин // Наука и транспорт. Вестн. Белор. гос. ун-та трансп. – 2020. – № 2. – С. 80–85.

2 Смехов, А.А. Оптимизация процессов грузовой работы / А.А. Смехов, Х.М. Лазарев. – М. : Транспорт, 1973. – 263 с.

The calculated models of the cargo complex operation in the organization of freight operations with wagons according to the direct variant are presented, which is relevant for modern conditions characterized by prolonged sedimentation of wagons on non-public railway.

Сведения об авторе:

Потылкин Евгений Николаевич, УО «Белорусский государственный университет транспорта», факультет «Управление процессами перевозок», старший преподаватель.

Сведения о научном руководителе:

Еловой Иван Александрович, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий кафедрой «Управление грузовой и коммерческой работой», кандидат технических, доктор экономических наук, профессор.