

## Проблемы мотивации арендаторов лесных участков на использование эффективных методов лесовосстановления в России\*



**Константин Анатольевич  
ГУЛИН**

ООО «Русинтехком»

Вологда, Российская Федерация, 160034, ул. Ленинградская, д. 150, кв. 271

E-mail: gulin\_k@mail.ru



**Сергей Владимирович  
ДИАНОВ**

Вологодский государственный университет

Вологда, Российская Федерация, 160000, ул. Ленина, 15

E-mail: Dianov.sv@mail.ru



**Михаил Борисович  
АНТОНОВ**

ООО «ЛанЭкс»

Вологда, Российская Федерация, 160012, Советский пр-т, д. 62, кв. 5

E-mail: mbantonov@mail.ru

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (научный проект №17-06-00514 А).

**Для цитирования:** Гулин К.А., Дианов С.В., Антонов М.Б. Проблемы мотивации арендаторов лесных участков на использование эффективных методов лесовосстановления в России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12. № 1. С. 108-123. DOI: 10.15838/esc.2019.1.61.6

**For citation:** Gulin K.A., Dianov S.V., Antonov M.B. Issues related to the motivation of tenants of forest plots to use effective methods of reforestation in Russia. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2019, vol. 12, no. 1, pp. 108-123. DOI: 10.15838/esc.2019.1.61.6

**Аннотация.** Лесной сектор является одной из ключевых отраслей экономики Российской Федерации. Существующий спрос на лесную продукцию со стороны отечественных и зарубежных потребителей способствует неуклонному росту объемов лесозаготовки. Вместе с тем всё большую остроту приобретают вопросы восстановления лесных ресурсов. Их качественная проработка служит залогом сохранения тренда на повышение экономических показателей лесного комплекса в долгосрочной перспективе, с одной стороны, и обеспечение экологической безопасности, с другой стороны. В России задачи по лесовосстановлению в основном делегированы арендаторам лесных участков. На сегодняшний день актуальна проблема усиления их заинтересованности в обеспечении качества проводимых при этом работ. Основная цель исследования, результаты которого представлены в статье, – определение механизмов формирования моделей поведения арендаторов, влияющих на принятие решений по вопросам осуществления лесовосстановительных работ. При проведении исследования использовались методы системного подхода, анализа и синтеза, обобщения и сравнения, классификации и систематизации. Научными результатами исследования являются обоснование увеличения доли искусственного лесовосстановления как фактора, обеспечивающего рост эффективности использования лесов, а также механизмы формирования поведения арендаторов при планировании и выполнении лесовосстановительных работ. Основным объектом исследования был выбран Лесной комплекс Вологодской области. В качестве главной проблемы развития его потенциала выявлены особенности действующего законодательства. При формулировании выводов использовалось сравнение с моделями процесса лесовосстановления, существующими в Финляндии, где достигнуты более высокие показатели качественного состава лесов. Особенностью исследования стала его ориентация на возможность дальнейшего применения полученных результатов при разработке агент-ориентированных моделей. Авторами осуществляется практическая реализация подобных моделей. С их помощью может быть обеспечен поиск наиболее оптимальных решений по определению путей перехода к более эффективной модели лесовосстановления.

**Ключевые слова:** лесной комплекс, лесовосстановление, агент-ориентированное моделирование.

## 1. Введение

Лесной комплекс занимает важное место в российской экономике. Общий запас древесины в РФ насчитывает 82,1 млрд. куб. м, а удельный вес ценных пород составляет в нем 77%. Объем расчетной лесосеки исчисляется 635 млн. куб. м, а годичный прирост древесины – 994 млн. куб. метров<sup>1</sup>. Запасы лесных ресурсов в стране позволяют в полной мере обеспечивать внутренние потребности в древесине и продуктах ее переработки, а также экспортировать данные товары.

Однако значимость лесов нельзя оценивать исключительно с экономических позиций. Являясь одним из ценнейших возобновляемых природных ресурсов, они выполняют средообразующую и средозащитную роль. Произрас-

тающие на территории России леса составляют более 1/4 мировых запасов древесной биомассы. В связи с этим оптимальное сочетание хозяйственного использования лесов и их сохранения выступает чрезвычайно важной задачей.

Проблемы сохранения и использования лесов становятся все более многообразными и сложными. Изменяются стандарты управления лесами, поскольку они должны отвечать возросшим международным, социальным, экологическим и экономическим требованиям. Увеличиваются, усиленные последствиями изменения климата, угрозы гибели лесов от пожаров, вредных организмов и других неблагоприятных факторов, происходит утрата лесами биологического разнообразия.

## 2. Проблема лесовосстановления в России

Одной из ключевых проблем, сдерживающих развитие Лесного комплекса России, является низкий съём древесины с единицы площади эксплуатационных лесов. Крайне недостаточный уход за лесами не позволяет

<sup>1</sup> Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года: утв. Приказом Минпромторга и Минсельхоза России от 31 октября 2008 г. № 248/482.

использовать плодородие лесных почв и обеспечить максимальный прирост древесины, что, в свою очередь, ограничивает возможности увеличения объемов заготовки на уже вовлеченных в эксплуатацию лесах, а недостаточная эффективность лесовосстановления не обеспечивает темпы воспроизводства хозяйственно ценных лесов на наиболее продуктивных лесных землях.

За последние 20 лет ежегодные объемы лесовосстановления сократились почти в 2 раза и стабилизировались на уровне 800–900 тыс. гектаров (табл. 1), при этом доля искусственного лесовосстановления в последние годы не превышает 21–23%.

К числу российских регионов, в экономике которых лесной комплекс играет значимую роль, принадлежит Вологодская область. Среди субъектов РФ область занимает 2-ю позицию по производству деловой древесины и древесностружечных плит; 3-ю позицию – по производству клееной фанеры; 4-ю позицию – по выпуску пиломатериалов<sup>2</sup>.

Общая площадь лесов в Вологодской области насчитывает 11 657,5 тыс. га, из них земли лесного фонда – 11 473,4 тыс. га. По сведениям Государственного лесного реестра, общий запас лесных насаждений на землях лесного фонда региона на 1 января 2017 года составлял 1614,93 млн. куб. м, из них хвойных пород – 817,03 млн. куб. м (50,6%). Удельный вес еловых древостоев составляет 26,6%, сосновых – 23,9%, березовых – 36,6%, осинowych – 11,3%,

прочих пород – 1,6%. Общий запас древесины в спелых и перестойных лесах исчисляется 1074,6 млн. куб. метров.

В течение длительного периода осуществлялась экстенсивная эксплуатация лесов, направленная на изъятие запасов хвойной древесины, не уделялось требуемого внимания процессу лесовосстановления. Это было характерно не только для Вологодской области, но и для всех регионов России. Вследствие этого произошло значительное увеличение удельного веса лиственных насаждений, ухудшение санитарного и лесопатологического состояния лесов. Так, по сведениям учета лесного фонда 1927 г., мягколиственными насаждениями было занято около 10% всей территории Вологодской области площади, покрытой лесом. Сегодня данный показатель достиг почти 50%<sup>2</sup>. Для решения этой проблемы вопросам эффективного лесовосстановления в последнее время стало уделяться значительное внимание.

Несмотря на то что само понятие «эффективное воспроизводство лесных ресурсов» по-разному трактуется исследователями, им удалось прийти к консолидированному мнению о необходимости повышения эффективности лесовосстановления. Н.А. Моисеев [1] понимает под эффективным лесовосстановлением комплекс мер, направленный на динамическое сбалансирование растущих потребностей в долгосрочной перспективе с помощью заблаговременно проводимых мероприятий. По мнению П.В. Васильева [2], «главным условием и при-

Таблица 1. Динамика объемов рубок и лесовосстановительных работ в Российской Федерации, 2000–2016 гг.

Показатель	2000	2004	2006	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Сплошные рубки, тыс. га	622	658	671	742	781	904	873	969	928	939	996
Лесовосстановление, тыс. га	914	734	821	829	813	857	840	870	864	803	843
в том числе искусственное, тыс. га	263	230	195	191	171	197	183	187	187	182	179
Обеспеченность сплошных рубок лесовосстановлением, %	147	112	122	102	88	84	83	81	80	75	74
Доля искусственного лесовосстановления, %	29	31	24	23	21	23	22	21	22	23	21
Составлено по: Россия в цифрах. 2017: крат. стат. сб. / Росстат. М., 2017. 511 с.											

<sup>2</sup> Развитие Лесного комплекса Вологодской области на 2014–2020 годы: Государственная программа: утв. постановлением Правительства области от 28 октября 2013 г. № 1110.

Таблица 2. Динамика объемов лесовосстановительных работ в Вологодской области в 2000–2017 гг.

Показатель	2000	2010	2011	2013	2014	2015	2016	2017
Лесовосстановление, всего, тыс. га	22,4	32,3	44,2	43,6	44,8	49	52	72,6
В том числе: искусственное (создание лесных культур)	7	4,5	6,4	6,2	6,4	6,7	7,2	7,8
содействие естественному лесовосстановлению	15,4	27,8	37,8	37,4	38,4	42,3	44,7	64,3
Доля искусственного лесовосстановления, %	31	14	14	14	14	14	14	11

Составлено по: Вологодская область в цифрах: крат. стат. сб. / Вологдастат. Вологда, 2018. 150 с.

знаком расширенного воспроизводства лесов является непрерывное из года в год достижение увеличения эффективного и потенциального запаса качественной древесины на используемых площадях». Н.И. Кожухов [3] под расширенным воспроизводством лесных ресурсов понимает процесс непрерывного роста производительной способности биоценозов.

Повышенное внимание к вопросам лесовосстановления как со стороны научного общества, так и со стороны органов государственного управления стало приносить свои плоды. Так, общий объем лесовосстановительных мероприятий в Вологодской области за период с 2000 по 2017 год вырос более чем в 3 раза (табл. 2). Но при этом объем искусственного лесовосстановления остался на уровне 7–8 тыс. гектаров, что на данный момент составляет всего 10,7% — почти в два раза ниже значений среднероссийских показателей.

### 3. Практика лесовосстановления: опыт России и Финляндии

Можно было бы предположить, что такое соотношение методов искусственного и естественного лесовосстановления является следствием климатических условий Севера России и характеристиками произрастающих лесных пород. Но, для сравнения, в соседней Финляндии, со схожими природными условиями, доля искусственного (посев, посадка) лесовосстановления достигает 80%. Что удивительно, особенно с учетом того, что в лесоводческой практике обеих стран применяются практически одни и те же способы восстановления лесов: естественное (включая мероприятия по содействию естественному лесовосстановлению) и искусственное, такое как посев из семян и посадка саженцев с открытой и закрытой корневой системой. Кроме того, в отличие от Финляндии, в

России применяется комбинированный метод лесовосстановления, заключающийся в сочетании естественного и искусственного методов. Хотя в финском лесоведении такой способ не выделен, там стараются также дополнять лесные участки самосевом, что позволяет повысить плотность и обогатить состав искусственного насаждения [4].

В обеих странах вопросы лесовосстановления регулируются на государственном уровне. Но, как необходимо отметить, Правила лесовосстановления, утвержденные приказом Минприроды РФ от 29.06.2016 г. № 375, в соответствии с которыми осуществляются все лесовосстановительные мероприятия в нашей стране, более детально по сравнению с финскими нормативными актами прописывают весь порядок лесохозяйственной деятельности. Они представляют собой подробную инструкцию по выбору метода и способа лесовосстановления в зависимости от состояния лесного участка, типа почвы, наличия подроста. В то же время, из-за значительных размеров территории России, при разработке Правил лесовосстановления практически невозможно было учесть все природные и климатические особенности каждого лесного участка, изменяющиеся экономические и социальные условия.

Финское законодательство в сфере лесовосстановления (лесное и природоохранное законодательство, закон о торговле лесокультурным материалом, распоряжения Министерства сельского и лесного хозяйства) устанавливает минимальный набор требований к проведению лесовосстановительных работ и использованию посадочного материала (саженцев и семян). Непосредственные способы создания лесных культур, выбор методов и средств лесовосстановления регламентируются внутренни-

ми руководствами организаций-лесоиспользователей, уровень требований в которых зачастую превышает минимальные требования законодательства страны. Кроме того, требования к лесовосстановлению заложены и в программу сертификации лесов Финляндии.

И все же, несмотря на схожесть подходов к вопросам лесохозяйственной деятельности в обеих странах, нельзя не отметить принципиальные отличия в соотношении применяемых способов лесовосстановления. Так, в Финляндии доля естественного лесовосстановления (включая содействие ему) колеблется в районе 20%, а 80% лесовосстановительных мероприятий связаны с созданием новых лесных культур. В то же время, как мы видим из *таблицы 1*, соотношение данных видов лесовосстановления в Российской Федерации прямо противоположно. Причём в регионах её Северо-Запада, климатические условия в которых наиболее приближены к финским, доля искусственного лесовосстановления в общем объеме работ еще ниже: например, для Вологодской области (см. табл. 2) это соотношение составляет 11% искусственного лесовосстановления против 89% естественного. С одной стороны, такая ситуация сложилась во многом под влиянием экономических факторов и организационно-технических возможностей российских лесопользователей. Но, с другой стороны, нельзя не отметить и принципиальную разницу в самом подходе к лесовосстановлению. Так, в России искусственное лесовосстановление используется только в том случае, если применение комбинированного и естественного лесовосстановления не может обеспечить создание ценных лесных пород на участке.

Отличительной особенностью финского подхода к выбору способа лесовосстановления

является конечная рентабельность, а основной задачей считается выращивание на лесном участке в приемлемые сроки нового древостоя, состоящего из наиболее ценной с экономической точки зрения и наиболее устойчивой с точки зрения возможности произрастания в существующих почвенно-климатических условиях древесной породы. При этом, при оценке экономических затрат на всем цикле лесопользования начиная с лесовосстановления и заканчивая основной рубкой, естественное лесовосстановление, с учетом всех необходимых работ по сохранению подроста, проведения рубок ухода и осветления, не всегда оказывается менее затратным по сравнению с искусственным. Особенно в случае проведения повторных работ в результате неуспешности естественного лесовосстановления. Согласно опыту Южной Финляндии, посадка или посев по сравнению с естественным возобновлением позволяет сократить срок достижения лесной породой необходимой для основной рубки зрелости до 5 лет для сосны и до 15 лет для ели. Кроме того, задержка проведения работ по лесовосстановлению только на пять лет снижает на четверть показатели экономической продуктивности леса [5].

Высокую эффективность таких методов лесовосстановления, как посадка и посев, подтвердили результаты инвентаризации объектов лесовосстановления (2000–2006 гг.) в Южной и Средней Финляндии (*табл. 3*) [6].

В Финляндии три четверти земельных участков, занятых лесами, находится в частной собственности. В связи с этим финские нормативы использования лесов не являются столь подробно регламентированными по сравнению с российскими. Давняя история частного лесовладения в Финляндии спо-

Таблица 3. Сравнение эффективности методов лесовосстановления, %

Лесная порода	Метод лесовосстановления	Результаты	
		Хорошие	Удовлетворительные
Ель	Посадка	61	27
	Посев	38	31
	Содействие естественному лесовосстановлению	19	20
Сосна	Посадка	55	25
	Посев	45	27
	Содействие естественному лесовосстановлению	34	22

Составлено авторами по: Saksa T., Kankaanhuhta V. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen yksikkö. 90 s.

собствует высокому интересу со стороны владельцев к эффективному ведению хозяйства, что обеспечивает им в конечном итоге более высокий уровень дохода. И именно потенциальный, а не сиюминутный доход является определяющим при организации лесовосстановления. Причём учитываются затраты на всем протяжении выращивания лесных культур и на практике низкозатратный способ лесовосстановления зачастую оказывается не самым выгодным.

При сравнении самого дешевого способа создания насаждений – естественного восстановления – с более затратным, искусственным, можно констатировать, что первый способ гораздо менее надежен. Конечный результат здесь в значительной степени зависит от таких параметров, как качество семенников и урожайность семян в период зачатывания вырубки. При этом сложно добиться желаемого состава пород деревьев и обеспечить высокие показатели их прироста на начальной стадии развития. Кроме того, приходится нести значительные финансовые расходы и временные затраты на агротехнический уход с целью исключения возможности заглушения самосева травой, а также дополнительный подсев в случае недостаточной густоты подроста [7].

В связи с этим лесовладельцы Финляндии рассматривают лесовосстановление не как дополнительное обременение к процессу лесоза-

готовки, а как часть непрерывного процесса лесохозяйственной деятельности. Так, на принятие решения о проведении рубки и, как следствие, на обеспечение мероприятий по лесовосстановлению влияет текущая ситуация между доходами и расходами [8]:

$$NVP = \sum_{i=1}^t \frac{T_i}{(1+r)^i} - \sum_{n=1}^n \frac{K_n}{(1+r)^n},$$

где NVP – чистая текущая стоимость дохода;

- $T_i$  – доход от рубки;
- $K_n$  – расходы на лесное хозяйство;
- $t$  – оборот рубки, лет;
- $i$  – доходы, год;
- $n$  – расходы, год;
- $r$  – процентная ставка.

В таблице 4 приведен пример расчета текущей стоимости для проекта лесопользования на участке кислично-черничного ельника в Южной Финляндии. Проект предполагает пять этапов: посадка саженцев, уход в молодняках через 13 лет, рубки ухода через 30 и 45 лет и главная рубка через 65 лет (рис. 1).

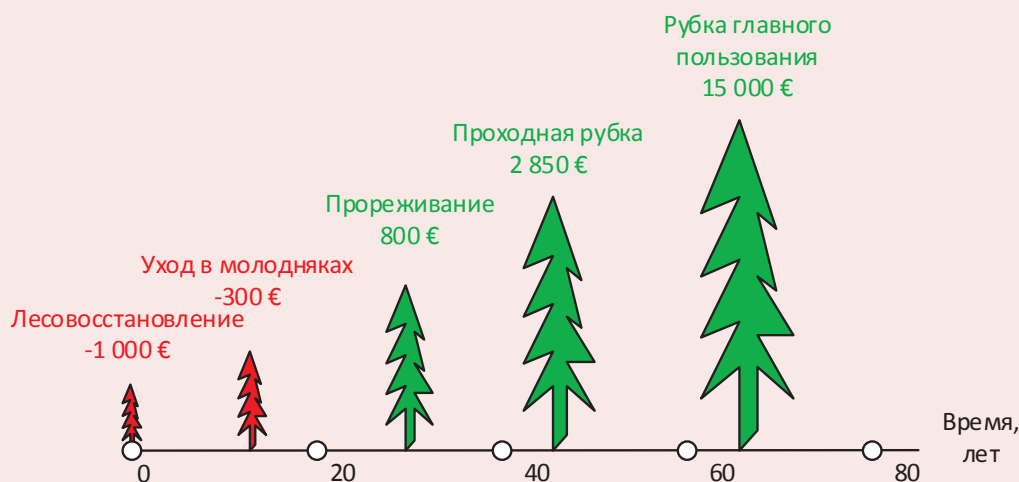
Оптимальным будет решение, которое ведет к получению наибольшей действительной чистой стоимости. Таким образом, вложение средств в лесовосстановление выгодно при условии, что NVP по выбранной процентной ставке остается положительной.

Таблица 4. Пример расчета текущей стоимости дохода проекта лесопользования на участке кислично-черничного ельника в Южной Финляндии

Год	Доходы/расходы	NVP (r=0.03)	Формула расчета	Примечания
0	-1000	-1000	=1000/(1+0,03) <sup>0</sup>	Первый год: 2000 саженцев ели/га, стоимость 1000 евро/га
13	-300	-204	=300/(1+0,03) <sup>13</sup>	Через 13 лет: уход за молодняком, стоимость 300 евро/га
30	+800	+330	=800/(1+0,03) <sup>30</sup>	
45	+2850	+754	=2850/(1+0,03) <sup>45</sup>	Через 30 и 45 лет: доходы от двух коммерческих рубок ухода
65	+15000	+2196	=15000/(1+0,03) <sup>65</sup>	Через 65 лет: доход от рубки главного пользования
Текущая оценка дохода	3280		=330+754+2196	
Текущая оценка расходов	1204		=1000+204	
Чистая текущая стоимость дохода (r = 0,03)	2076		=3280-1204	Лесовладелец для оценки ожидаемой доходности выбрал 3-х процентную ставку. Значение NVP>0 обозначает выгоду инвестирования в лесной участок.

Составлено по: Нюгрэн М. Возобновление леса в Финляндии. Йознсуу: НИИ леса Финляндии, 2005.

Рис. 1. Этапы лесохозяйственной деятельности по проекту лесопользования на участке кислично-черничного ельника в Южной Финляндии



Составлено по: Нюгрен М. Возобновление леса в Финляндии. Йозенсу: НИИ леса Финляндии, 2005.

#### 4. Факторы, влияющие на выбор способа лесовосстановления российскими лесопользователями

Казалось бы, ориентирование на долгосрочную прибыль — достаточно объективный критерий при выборе эффективного метода ведения лесохозяйственной деятельности, и в частности выборе способа лесовосстановления. И если опыт Финляндии доказывает преимущества искусственного лесовосстановления над естественным, то можно предположить, что и на Северо-Западе России, в частности в Вологодской области, данный способ лесовосстановления должен преобладать. Но здесь ключевую роль начинает играть действующее законодательство Российской Федерации.

В соответствии с Лесным кодексом РФ передача лесных участков лесопользователям для заготовки древесины осуществляется на основании договоров аренды лесного участка, заключаемых по результатам аукционов. Организация и проведение работ по лесовосстановлению на таких участках должны быть обеспечены их арендаторами и выполняться в строгом соответствии с Правилами лесовосстановления, утвержденными приказом Минприроды России от 29.06.2016 г. № 375.

Срок договора аренды может быть установлен от 10 до 49 лет. Но практика последних лет

показывает, что все договоры аренды заключаются на максимальный срок — это мотивируется тем, что более длительные сроки аренды будут способствовать повышению ответственности лесопользователей при выполнении и работ по заготовке древесины, и мероприятий по лесовосстановлению и уходу за лесами. Но так ли это на самом деле?

Уже на этапе обсуждения проекта Лесного кодекса РФ социальные, экологические и даже экономические обоснования указанных сроков аренды лесных участков вызвали большие сомнения [9, 10].

На восстановление лесов с использованием любого способа уходит несколько десятков лет. Так, в соответствии с приказом Федерального агентства лесного хозяйства «Об установлении возрастов рубок» от 9 апреля 2015 г. № 105 для Вологодской области устанавливаются в зависимости от лесообразующей породы и класса бонитета возрасты рубок от 81 до 140 лет для хвойных пород и от 41 до 80 лет для лиственных пород (табл. 5). При этом, согласно Лесному плану Вологодской области, к целевым лесным древесным породам относятся сосна, ель, береза и осина. То есть при ограничении срока договора аренды в 49 лет в соответствии с действующим законодательством арендатор может быть заинтересован в обеспечении проведения эф-

Таблица 5. Возрасты рубок лесных насаждений для Вологодской области

Субъект РФ	Лесообразующая порода	Классы бонитета	Возрасты рубок, лет	
			Защитные леса	Эксплуатационные и резервные леса
Вологодская область	Сосна, лиственница, ель	III и выше	101 – 120	81 – 100
		IV и ниже	121 – 140	101 – 120
	Береза, ольха черная	Все бонитеты	71 – 80	61 – 70
	Осина, ольха серая	Все бонитеты	51 – 60	41 – 50
	Ива древовидная	Все бонитеты	51 – 60	41 – 50

Составлено по: Об установлении возрастов рубок: приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 9 апреля 2015 г. № 105.

фективного лесовосстановления только в первые 10 лет действия договора аренды и только на лесных участках с наименее ценными лесными породами, такими как осина, ольха серая, ива древовидная.

Частично решить данную проблему призвано закрепленное в Лесном кодексе Российской Федерации преимущественное право заключения договора аренды лесного участка на новый срок с прежним арендатором, который надлежащим образом исполнил договор аренды такого участка. То есть предполагается, что добросовестный арендатор при выполнении всех необходимых требований по освоению используемого лесного участка фактически становится его собственником (бессрочным арендатором) и поэтому должен быть заинтересован в проведении эффективных мероприятий по лесовосстановлению и уходу за лесами с целью получения большей прибыли в последующие периоды для своих потомков. Но сама возможность и условия использования преимущественного права заключения договора аренды вызывают очень много как экономических, так и юридических вопросов.

Встает вопрос о порядке определения размера арендной платы при заключении нового договора аренды. Казалось бы, добросовестный арендатор, выполнивший надлежащим образом все условия по предыдущему договору, может рассчитывать на определенное экономическое стимулирование в виде понижающего коэффициента при расчете арендной платы. Но на сегодняшний день размер арендной платы при реализации преимущественного права заключения договора аренды лесного участка с прежним арендатором определяется на основании постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении методики определения размера арендной платы по договору

аренды лесного участка, заключаемому в соответствии с пунктом 2 части 4 статьи 74 Лесного кодекса Российской Федерации» от 1 февраля 2016 г. № 53.

Согласно данной методике размер арендной платы по договору аренды определяется по формуле:

$$A = A_{\text{мин}} \times K_{\text{п}},$$

где  $A_{\text{мин}}$  – минимальный размер арендной платы по договору аренды, определяемой в соответствии с частями 2 и 3 статьи 73 Лесного кодекса РФ (рублей);

$K_{\text{п}}$  – коэффициент превышения, определяется по формуле:

$$K_{\text{п}} = \frac{A_{\text{аукцион}}}{A_{\text{начальная}}},$$

где  $A_{\text{аукцион}}$  – размер арендной платы, сформировавшейся по результатам аукциона по продаже права на заключение исполненного договора аренды (рублей);

$A_{\text{начальная}}$  – начальная цена предмета соответствующего аукциона (начальный размер арендной платы) (рублей).

Анализ аукционов по аренде лесных участков в Вологодской области, проведенный в 2015–2017 гг., показывает, что коэффициент превышения для различных аукционов колеблется от 1,0 до 18,6 (табл. 6). Само значение коэффициента превышения трудно назвать объективным даже на сегодняшний момент. Оно не зависит напрямую ни от площади участка, ни от начальной цены, а скорее всего является неким производным от умения участников торгов договариваться, так как аукционы проходят в открытой форме и участники, как правило, хорошо знают друг друга. Соответственно не приходится говорить и об объективности коэффициента превышения по истечении 49 лет.



Таблица 6. Результаты аукционов по аренде лесных участков в Вологодской области в 2015–2017 гг.

№ п/п	Начальная цена, руб.	Площадь участка, га	Начальная цена за 1 га, руб.	Цена, предложенная победителем, руб.	Коэффициент превышения
<i>2015 г.</i>					
1.	5 106 620,79	26 365,00	193,69	5 106 620,79	1,00
2.	282 089,90	1 898,00	148,62	1 001 419,40	3,55
3.	337 221,95	7 743,60	43,55	505 832,95	1,50
4.	317 911,30	11 708,00	27,15	604 031,56	1,90
5.	424 663,22	9 808,00	43,30	913 025,90	2,15
6.	264 304,30	5 026,00	52,59	370 026,06	1,40
7.	420 697,74	2 754,00	152,76	2 482 116,96	5,90
8.	747 269,76	1 930,00	387,19	971 450,70	1,30
9.	2 574 004,55	7 371,00	349,21	8 108 114,44	3,15
10.	988 306,51	5 570,00	177,43	1 284 789,49	1,30
11.	231 755,52	1 747,00	132,66	3 012 822,72	13,00
12.	1 013 088,00	8 741,00	115,90	12 106 401,60	11,95
13.	481 223,65	4 647,00	103,56	6 231 845,67	12,95
14.	174 287,45	2 464,00	70,73	174 287,45	1,00
15.	5 500 089,08	14 906,00	368,98	5 500 089,08	1,00
16.	6 292 355,33	24 526,00	256,56	6 292 355,33	1,00
17.	471 081,79	1 332,60	353,51	1 507 461,75	3,20
18.	1 050 603,30	1 497,60	701,52	1 418 314,49	1,35
19.	534 471,59	3 648,00	146,51	1 309 455,41	2,45
20.	302 471,53	5 573,00	54,27	5 625 971,69	18,60
<i>2016 г.</i>					
21.	2 373,12	226,00	10,50	2 373,12	1,00
22.	1 025 184,00	4 669,00	219,57	1 076 443,20	1,05
23.	1 244 496,52	6 529,00	190,61	1 306 721,35	1,05
24.	1 275 884,00	9 734,60	131,07	1 275 884,00	1,00
25.	111 154,87	44 577,00	2,49	122 270,35	1,10
26.	78 608,46	4 618,00	17,02	78 608,46	1,00
27.	173 731,20	5 543,00	31,34	173 731,20	1,00
28.	1 368 716,22	6 949,00	196,97	1 368 719,22	1,00
<i>2017 г.</i>					
29.	284 880,18	3 839,00	74,21	2 578 165,79	9,05
30.	1 752 829,44	8 439,00	207,71	1 752 829,44	1,00
31.	1 171 015,93	3 400,00	344,42	2 751 887,53	2,35
32.	314 844,77	4 514,00	69,75	314 844,77	1,00
33.	8 712 948,98	62 753,00	138,85	26 138 846,98	3,00
34.	376 304,49	2 382,00	157,98	1 016 021,97	2,70
35.	707 969,28	5 366,00	131,94	1 309 743,10	1,85
36.	362 789,88	3 809,00	95,25	1 179 066,93	3,25
37.	1 779 217,00	14 955,00	118,97	5 693 494,40	3,20
38.	1 162 691,57	11 970,00	97,13	4 127 555,15	3,55
39.	2 259 912,96	4 314,00	523,86	5 197 799,86	2,30
40.	1 313 040,00	2 190,00	599,56	2 954 340,00	2,25
41.	7 964,24	92,00	86,57	7 964,24	1,00
42.	4 961 805,20	25 797,00	192,34	5 209 895,46	1,05

Источник: подготовлено авторами на основе данных официального сайта Российской Федерации для размещения информации о проведении торгов (<https://torgi.gov.ru>).

Необходимо также отметить, что при расчете арендной платы используется такой показатель, как минимальный размер арендной платы по договору аренды, определяемый в соответствии с частями 2 и 3 статьи 73 Лесного кодекса Российской Федерации, рассчитываемый на основании постановления Правительства РФ «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности» от 22 мая 2007 г. № 310. Ставки платы за единицу объема древесины лесных насаждений для Архангельско-Вологодского лесотаксового района приведены в *таблице 7*.

На величину минимального размера арендной платы напрямую влияют такие факторы, как состав лесных пород участка, их качество, общий объем древесины на участке и развитость лесной инфраструктуры. То есть в случае

проведения качественного лесовосстановления и ухода за лесами, развития лесной инфраструктуры как за счет самого арендатора, так и вне зависимости от него (например, развитие федеральной и областной дорожной сети, реализация проектов по созданию лесных кластеров) ставки арендной платы могут значительно вырасти, что, с одной стороны, будет отражать потенциальный рост стоимости запасов на лесном участке, но, с другой стороны, приведет к увеличению расходов для самого арендатора.

Кроме экономических вопросов реализации преимущественного права заключения договоров аренды существует целый ряд вопросов юридического характера [11].

Во-первых, как показывает практика, постоянно меняющееся в последнее время российское законодательство в лесной сфере не дает арендаторам никаких гарантий от

Таблица 7. Ставки платы за единицу объема древесины лесных насаждений для Архангельско-Вологодского лесотаксового района

Породы лесных насаждений	Разряды такс	Расстояние вывозки	Ставка платы за 1 плотный куб. метр			
			Деловая древесина без коры			Дровяная древесина (в коре)
			крупная	средняя	мелкая	
Сосна	1	До 10	126,72	90,54	45,36	2,88
	2	10,1–25	115,2	82,44	41,4	2,88
	3	25,1–40	97,92	69,84	35,1	2,52
	4	40,1–60	75,06	53,28	27,36	2,52
	5	60,1–80	57,24	41,4	20,7	1,44
	6	80,1–100	46,26	33,3	16,56	1,44
	7	100,1 и более	34,74	24,84	12,6	1,08
Ель	1	До 10	114,12	81,72	41,4	2,88
	2	10,1–25	103,5	73,8	37,26	2,88
	3	25,1–40	87,84	63,54	30,96	2,52
	4	40,1–60	67,32	48,78	23,58	1,44
	5	60,1–80	51,66	37,26	19,26	1,44
	6	80,1–100	41,4	29,52	15,12	1,08
	7	100,1 и более	30,96	22,14	11,52	1,08
Береза	1	До 10	63,54	45,36	23,22	3,78
	2	10,1–25	57,24	41,4	20,7	3,78
	3	25,1–40	49,14	35,1	16,92	2,88
	4	40,1–60	37,62	27,36	12,96	2,52
	5	60,1–80	28,8	20,7	10,8	2,16
	6	80,1–100	23,22	16,56	8,1	1,44
	7	100,1 и более	16,92	12,6	6,66	1,08
Осина	1	До 10	12,6	9,18	5,22	0,36
	2	10,1–25	11,52	8,1	4,14	0,36
	3	25,1–40	9,9	7,38	2,88	0,36
	4	40,1–60	7,38	5,58	2,52	0,36
	5	60,1–80	5,58	4,14	2,52	0,14
	6	80,1–100	5,22	2,88	1,44	0,14
	7	100,1 и более	2,88	2,52	1,44	0,11

Составлено по: О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности: постановление Правительства РФ от 22 мая 2007 г. № 310.

очередных изменений, что с высокой вероятностью может привести к необходимости заключения нового договора, а то и просто к расторжению существующего.

Во-вторых, надлежащее исполнение арендатором своих обязанностей в рамках договора аренды лесного участка не гарантирует ему возможности заключения нового договора на прежних условиях, даже при наличии преимущественного права. Арендодатель, в соответствии с действующим законодательством, может отказать ему в заключении нового договора. При этом отказ будет считаться правомерным при заключении договора с новым арендатором в период одного года с даты истечения срока прежнего договора.

Таким образом, в существующем порядке предоставления лесных участков в аренду для заготовки древесины практически отсутствует какое-либо экономическое стимулирование к организации лесопользователями мероприятий по расширенному лесовосстановлению.

Конечно, можно предположить, что для арендаторов, заключивших договоры аренды с коэффициентом превышения близким к единице, преимущественное право на заключение новых договоров аренды можно рассматривать как некий стимул для проведения таких работ. Но с учетом всех остальных факторов его влияние представляется весьма незначительным.

Наряду с рассмотренной выше попыткой стимулирования арендаторов к обеспечению качественного лесовосстановления за счет предоставления преимущественного права заключения договора аренды на новый срок, российское законодательство предусматривает и ряд карательных мер по отношению к арендаторам, халатно относящимся к выполнению своих обязанностей.

К таким мерам можно отнести штрафные санкции и досрочное расторжение договора аренды лесного участка. Но, на наш взгляд, признать данные меры эффективными можно с большой натяжкой.

Так, в соответствии со статьей 8.27 Кодекса об административных правонарушениях Российской Федерации нарушение правил лесовосстановления, лесоразведения, ухода за лесами и лесного семеноводства наказывается

предупреждением или наложением административного штрафа. Для граждан сумма штрафа определена в размере от двухсот до пятисот рублей; для должностных лиц — от пятисот до одной тысячи рублей; для юридических лиц — от пяти до десяти тысяч рублей. Как видим, суммы штрафов не сопоставимы ни со стоимостью аренды лесного участка, ни с получаемой прибылью, ни даже с минимально необходимыми затратами на формальное выполнение лесовосстановительных мероприятий.

Несколько больший эффект, особенно для лесозаготовителей, планирующих длительную деятельность и не нацеленных на совсем уж сиюминутную прибыль, дает возможность досрочного прекращения действия договора аренды лесного участка. С учетом дефицита свободных лесных участков с требуемыми характеристиками, в первую очередь по транспортной доступности, случаи расторжения договоров аренды по причине невыполнения лесовосстановительных мероприятий крайне редки. Арендаторы стараются выполнять требования лесного законодательства. При этом существует и обратная сторона расторжения договора аренды лесного участка, заключенного по результатам аукциона: в соответствии с Лесным кодексом РФ такой договор расторгается только в судебном порядке. В целом, с учетом вероятных обжалований, данная процедура может затянуться на несколько лет. За этот период лесному участку может быть нанесен существенный ущерб.

В целом необходимо признать, что действующее лесное законодательство позволяет обеспечивать выполнение минимально необходимых требований к проведению лесовосстановительных работ, но при этом никоим образом не стимулирует лесопользователей к организации качественного расширенного лесовосстановления.

##### **5. Возможности применения агент-ориентированных моделей при выборе и внедрении новых подходов к лесовосстановлению**

В современной российской практике лесопользования в качестве основного фактически признан путь естественного лесовосстановления с принятием всевозможных мер по увеличению объемов содействующих ему мероприя-

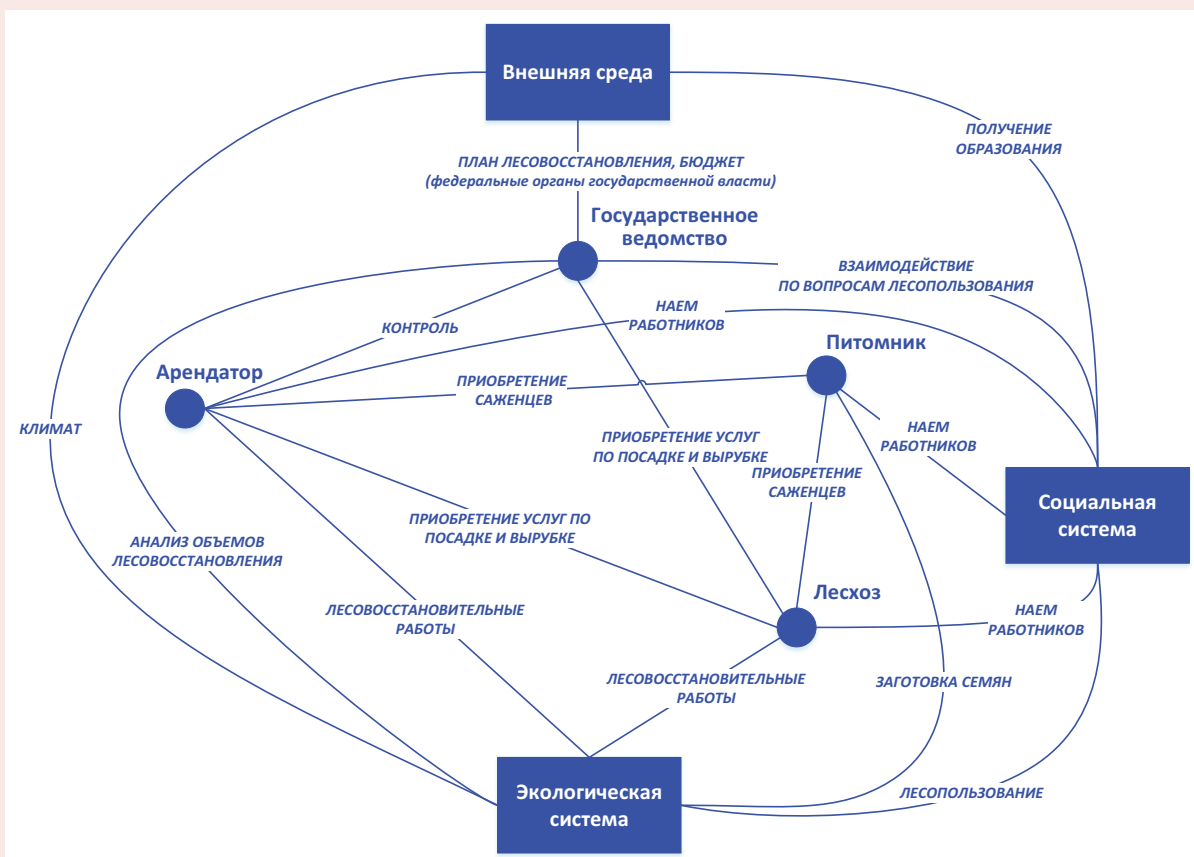
тий. Такое положение дел не может полностью обеспечить качественный результат, и на сегодняшний день стоит задача перехода к интенсивной модели ведения лесного хозяйства [12]. При этом возникает потребность в создании имитационных моделей, способных обеспечить процесс принятия управленческих решений при выборе и внедрении новых подходов к лесовосстановлению.

Вследствие высокой сложности реальной системы лесопромышленного комплекса, а также длительности протекающих в лесном хозяйстве процессов, для решения задачи моделирования здесь особую актуальность имеет вопрос выбора адекватного инструментария. Наиболее перспективным для данной предметной области с точки зрения авторов статьи является использование агент-ориентированного мо-

делирования (АОМ). Его отличительная особенность заключается в использовании программных сущностей – агентов, имеющих собственное поведение и способных к взаимодействию. Это позволяет обеспечить возможность моделирования системы, наиболее точно соответствующей реальности [13]. В последнее время АОМ находит все большее применение при имитационном моделировании различных процессов лесного хозяйства [14–24].

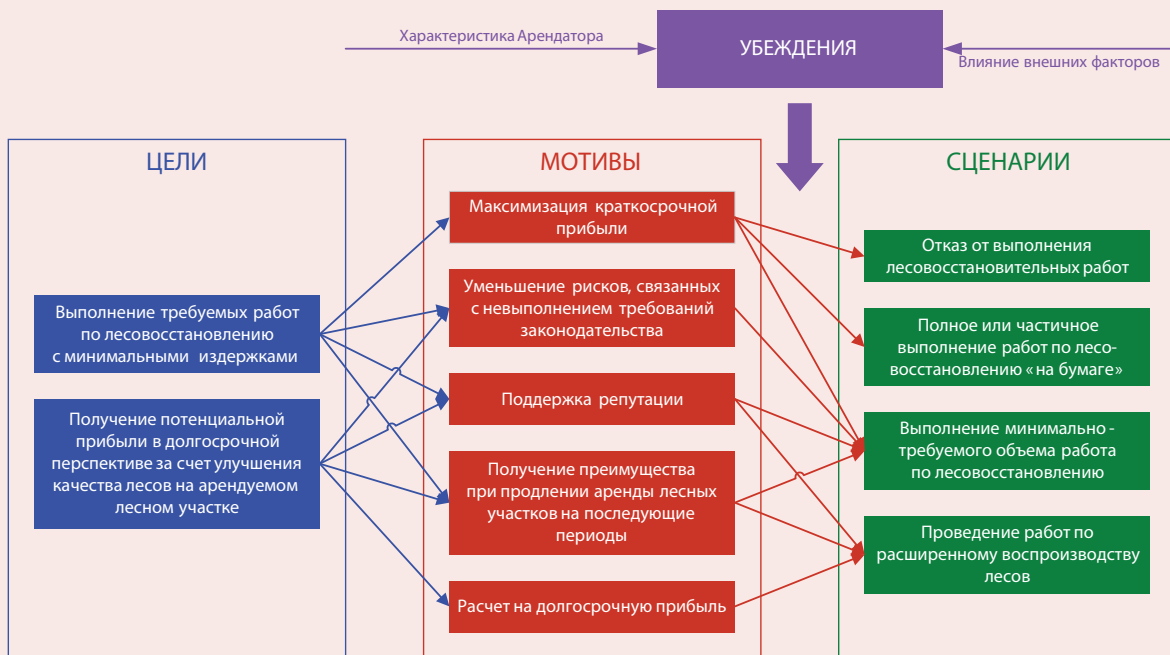
В работе «Агент-ориентированный подход к реализации модели лесовосстановления» [25] нами была предложена парадигма построения модели лесовосстановления как подмодели регионального лесного комплекса, с использованием методологии АОМ. В ее рамках была разработана функциональная схема модели лесовосстановления (рис. 2).

Рис. 2. Общая функциональная схема модели лесовосстановления



Источник: Гулин К.А., Дианов С.В., Антонов М.Б. Агент-ориентированный подход к реализации модели лесовосстановления // Проблемы развития территорий. 2018. № 1 (93). С. 83-97.

Рис. 3. Алгоритм выбора сценария поведения агентом Арендатор



Источник: Гулин К.А., Дианов С.В., Антонов М.Б.. Агент-ориентированный подход к реализации модели лесовосстановления // Проблемы развития территорий. 2018. № 1 (93). С. 83-97.

Рис. 4. Алгоритм выбора сценария поведения агентом Арендатор в соответствии с действующим законодательством



Источник: составлено авторами.

Ключевыми агентами в данной схеме являются агенты Арендатор и Государственное ведомство. В рамках модели под Арендатором понимается юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, имеющий договор аренды лесного участка для целей заготовки древесины. Он выполняет функцию по производству лесовосстановительных работ в соответствии с существующими требованиями. Для ее реализации он взаимодействует с Государственным ведомством.

Каждый агент имеет собственную модель поведения, элементами которой являются цели функционирования, убеждения, мотивы и сценарии. Цели задают параметры значений характеристик агента, которых он стремится достичь. Сценарии содержат возможные алгоритмы действий агента для достижения целей (рис. 3). Мотивы и убеждения позволяют выбрать сценарий поведения агента применительно к конкретным условиям. Мотивы определяют приоритет, а убеждения – возможность совершения сценария.

С точки зрения лесовосстановления Арендатор может преследовать две цели:

- выполнение требуемых работ по лесовосстановлению с минимальными издержками;
- получение потенциальной прибыли в долгосрочной перспективе за счет улучшения качества лесов на арендуемом лесном участке.

Этим целям соответствуют определенные мотивы, и, в зависимости от собственных убеждений и влияния внешних факторов, Арендатор выбирает тот или иной сценарий.

Казалось бы, задача на моделирование поведения Арендатора достаточно легка. Необходимо создать такие внешние воздействия, чтобы основной его целью стал ориентир на

долгосрочную прибыль. Но, как было показано выше, в рамках действующего законодательства это не так и просто.

Следовательно, можно сказать, что основной и единственной целью Арендатора при выполнении работ по лесовосстановлению становится минимизация издержек, а сам алгоритм выбора сценария значительно упрощается (рис. 4).

## 6. Выводы

Таким образом, на примере сравнения подходов к лесовосстановлению на Северо-Западе России, в частности в Вологодской области, и в Финляндии можно отметить, что, несмотря на общность конечной цели всех лесозаготовителей – получение прибыли, российские предприниматели при проведении лесохозяйственных мероприятий основной задачей считают минимизацию издержек любым допустимым для них способом, в то время как финские лесовладельцы во главу угла ставят задачу повышения потенциальной прибыли в длительной перспективе.

А основной задачей при моделировании процессов лесовосстановления в рамках агент-ориентированной модели становится определение таких условий, при которых возможно достижение целевых показателей по расширенному воспроизводству лесов.

Основным вкладом выполненной нами работы в развитие теоретической и прикладной науки является определение механизмов формирования поведения арендаторов лесных участков при планировании и осуществлении лесовосстановительных работ, которые могут быть использованы для поиска оптимальных решений по определению путей перехода к более эффективным моделям лесовосстановления.

## Литература

1. Моисеев Н.А., Комков В.В. Оптимизация воспроизводства лесных ресурсов. М.: Лесная промышленность, 1987. 246 с.
2. Васильев П.В. Экономика использования и воспроизводства лесных ресурсов. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1963. 484 с.
3. Кожухов Н.И. Экономические методы управления расширенным воспроизводством лесных ресурсов: автореф. дисс. ... д-ра экон. наук : 08.00.05. 1982. 42 с.
4. Вяльккю Э., Лейнонен Т. Правила лесоводства в России и Финляндии. История и современность // ЛесПромИнформ. 2013. № 1 (91). С. 66-70.
5. Valkonen S. Лесовосстановление. Основы лесного хозяйства в Финляндии. Metsäkustannus Oy, Hämeenlinna. 231 с.

6. Лейнонен Т., Туртиайнен М., Сиеккинен А. Лесовосстановление на Северо-Западе России и сравнение с Финляндией. Йёнсуу: НИИ леса Финляндии, 2009. 40 с.
7. Нюрген М. Возобновление леса в Финляндии. Йёнсуу: НИИ леса Финляндии, 2005. 22 с.
8. Тихомиров М.Ю. Новый Лесной кодекс // Законы России: опыт, анализ, практика: ежемесячный правовой журнал. М.: Буквевед, 2007. № 3. С. 100-107.
9. Алихаджиева А.С. Лесное законодательство Российской Федерации: проблемы и перспективы // Конституционные чтения: межвузовский сборник научных трудов. Саратов: Поволж. акад. гос. службы, 2005. Вып. 6. С. 154-157.
10. Галазий О.В. Лесное законодательство: проблема адаптации к современным условиям // Евразийское пространство: опыт создания экологического законодательства: сб. научн. статей: материалы международной научно-практической конференции, Иркутск, 7-8 октября 2004 г. Иркутск: Иркут. ун-т, 2004. С. 56-64.
11. Актуальные проблемы лесовосстановления на Европейском севере России в рамках перехода к интенсивной модели ведения лесного хозяйства / Н.А. Бабич, С.А. Корчагов, О.А. Кошюшатов, Н.Н. Стребков, И.Н. Лупанова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2013. № 2. С. 74-83.
12. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р. Новый инструментарий в общественных науках – агент-ориентированные модели: общее описание и конкретные примеры // Экономика и управление. 2009. № 12 (50). С. 13-25.
13. Гулин К.А., Антонов М.Б. Теоретические аспекты агент-ориентированного моделирования развития лесного комплекса // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2017. Т. 10. № 6. С. 59-74.
14. Troitzsch K. Agentenbasierte Modellierung von Märkten. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen (SZF)*, 2012, vol. 163/10, pp. 408–416. URL: <http://szf-jfs.org/doi/pdf/10.3188/szf.2012.0408>
15. Kostadinov F., Steubing B. *An Agent-Based Model of an Energy Wood Market in a Swiss Region*. URL: [http://www.issw.ch/fe/waldressourcen/produktionssysteme/publikationen/ESSA2011\\_FabianKostadinov\\_v2.pdf](http://www.issw.ch/fe/waldressourcen/produktionssysteme/publikationen/ESSA2011_FabianKostadinov_v2.pdf)
16. Kostadinov F., Holm S., Steubing B., Thees O., Lemm R. *Simulation of a Swiss Wood Fuel and Roundwood Market: An Explorative Study in Agent-Based Modeling*. URL: [http://www.wsl.ch/fe/waldressourcen/produktionssysteme/publikationen/Kostadinov\\_et\\_al\\_Simulation\\_of\\_a\\_Swiss\\_wood\\_fuel\\_and\\_roundwood\\_market\\_An\\_explorative\\_study\\_in\\_agent-based\\_modeling.pdf](http://www.wsl.ch/fe/waldressourcen/produktionssysteme/publikationen/Kostadinov_et_al_Simulation_of_a_Swiss_wood_fuel_and_roundwood_market_An_explorative_study_in_agent-based_modeling.pdf)
17. Gebetstroither E., Kaufmann A., Gigler U., Resetarits A. Agent-based modelling of self-organization processes to support adaptive forest management. *Contributions to Economics*, 2006, part 4, pp. 153–172. URL: [http://dx.doi.org/10.1007/3-7908-1721-X\\_8](http://dx.doi.org/10.1007/3-7908-1721-X_8)
18. Pérez L., Dragicevic S. *Exploring Forest Management Practices Using an Agent-Based Model of Forest Insect Infestations*. International Congress on Environmental Modelling and Software. URL: <http://scholarsarchive.byu.edu/iemssconference/2010/all/364>
19. Guangjun Zhang, Yaodong Li *Agent-based modeling and simulation for open complex systems*. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/document/5456783/>
20. Niazi Muaz A.K., Siddique Q., Hussain A., Kolberg M. *Verification and Validation of an Agent-Based Forest Fire Simulation Model*. URL: <https://www.stir.ac.uk/research/hub/publication/723>
21. Spies T.A., White E., Ager A., Kline J.D., Bolte J.P., Platt E.K., Olsen K.A., Pabst R.J., Barros A.M.G., Bailey J.D., Charnley S., Morzillo A.T., Koch J., Steen-Adams M.M., Singleton P.H., Sulzman J., Schwartz C., Csut B. *Using an Agent-Based Model to Examine Forest Management Outcomes in a Fire-Prone Landscape in Oregon, USA*. URL: <https://www.ecologyandsociety.org/.../ES-2016-8841.pdf>
22. Блам Ю.Ш. Агентно-ориентированный подход к реализации модели лесного комплекса региона // Вестник КузГТУ. 2014. №4. С. 176-180.
23. Яровой С.В. Агентный подход при моделировании лесопожарных ситуаций // Программные продукты и системы. 2016. Т. 29. № 3. С. 101-108.
24. Яровой С.В., Доррер Г.А. Применение агентного подхода для моделирования процессов распространения и локализации природных пожаров // Хвойные бореальной зоны. 2016. Т. 37. № 5-6. С. 237-240.
25. Гулин К.А., Дианов С.В., Антонов М.Б. Агент-ориентированный подход к реализации модели лесовосстановления // Проблемы развития территорий. 2018. № 1 (93). С. 83-97.

### Сведения об авторах

Константин Анатольевич Гулин – доктор экономических наук, доцент, директор, общество с ограниченной ответственностью «Русинтехком» (160034, Российская Федерация, г. Вологда, ул. Ленинградская, д. 150, кв. 271; e-mail: gulin\_k@mail.ru)

Сергей Владимирович Дианов – кандидат технических наук, доцент кафедры, Вологодский государственный университет (160000, Российская Федерация, г. Вологда, ул. Ленина, 15; e-mail: Dianov.sv@mail.ru)

Михаил Борисович Антонов – директор, ООО «ЛанЭкс» (160012, Российская Федерация, г. Вологда, Советский пр-т, д. 62, кв. 5; e-mail: mbantonov@mail.ru)

Gulin K.A., Dianov S.V., Antonov M.B.

### Issues Related to the Motivation of Tenants of Forest Plots to Use Effective Methods of Reforestation in Russia

**Abstract.** The forest sector is a key sector in the Russian economy. The existing demand for forest products on the part of domestic and foreign consumers contributes to a steady increase in the volume of logging. At the same time the restoration of forest resources is becoming increasingly important. Detailed elaboration of this issue is a critical factor in maintaining the trend of enhancing the economic performance of the forest complex in the long term, on the one hand, and in ensuring environmental safety, on the other hand. In Russia the task of reforestation is mainly delegated to the tenants of forest plots. Today the problem of strengthening their interest in ensuring the quality of the works they perform is of great importance. The main goal of the study, the findings of which are presented in our paper, is to determine the mechanisms of formation of tenant behavior models that affect decision-making on the implementation of reforestation. We use methods such as system approach, analysis and synthesis, generalization and comparison, classification and systematization. Research findings of our study consist in the substantiation of the increase in the share of artificial reforestation as a factor that ensures the growth of forest use efficiency, as well as the mechanisms of formation of tenants' behavior in the planning and implementation of reforestation. We choose the forest complex of the Vologda Oblast as the main object for our study. Certain features of the current legislation are identified as the main problem of its potential development. In formulating our findings we use comparison with the models of the process of reforestation existing in Finland, where higher indicators of the qualitative composition of forests have been achieved. A distinctive feature of our study is its focus on the possibility of further application of its findings in the development of agent-based models. We carry out practical implementation of such models. With their help, it is possible to search for the most optimal solutions to determine the ways of shifting to a more effective model of reforestation.

**Key words:** forest complex, reforestation, agent-based modeling.

### Information about the Authors

Konstantin A. Gulin – Doctor of Economics, Associate Professor, Director, ООО Rusintekhhom (150, Leningradskaya Street, Apt. 271, Vologda, 160034, Russian Federation; e-mail: gulin\_k@mail.ru)

Sergei V. Dianov – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Vologda State University (15, Lenin Street, Vologda, 160000, Russian Federation; e-mail: Dianov.sv@mail.ru)

Mikhail B. Antonov – Director, ООО LanEks (62, Sovetskii Avenue, Apt. 5, Vologda, 160012, Russian Federation; e-mail: mbantonov@mail.ru)

Статья поступила 26.12.2018.