

УДК 517.9:330.4

## **Система Лоренца в исследовании процессов лесозаготовок<sup>1</sup>**

Г.Р. Ислакаева, И.У. Зулькарнай

Башкирский государственный университет

*Аннотация:* В целях повышения эффективности лесной отрасли России в 2000-е гг. были проведены реформы, в частности, отразившиеся в коренном изменении Лесного кодекса. Целью реформ было создание институтов, которые бы мотивировали предприятия развивать глубокую переработку лесных ресурсов и рачительное лесопользование. Однако фактические результаты реформ не совпадают с ожидаемыми результатами: несмотря на смену форм собственности на предприятия лесохозяйственной отрасли и все проведенные реформы, эта отрасль сохраняет проблемы, которые были присущи ей еще в советское время. Доклад посвящен моделированию процессов лесопользования на основе системы Лоренца, показавшей свою применимость не только в естественных, но и общественных науках.

*Ключевые слова:* система Лоренца, лесовосстановление, лесное хозяйство, математическое моделирование.

Лесозаготовки являются основной формой лесопользования, связанной с процессами участия предпринимателей в лесозаготовках, их продажи и обработки полученной древесины, а также со снабжением населения и предпринимателей продуктами лесного хозяйства, как сырого леса, так и продуктов его переработки (пиловочник, доски, оцилиндрованные бревна, брус), включая и продукты глубокой переработки (МДФ – плиты, фанера, бумага, целлюлоза).

В региональной системе лесного хозяйства часть леса потребляется для нужд собственного населения и производства переработки, а часть – экспортируется. Всю страну, даже такую большую, как Российская Федерация, можно рассматривать как региональную систему по отношению к миру.

Попытки решить проблемы развития лесного хозяйства на основе общего экономического анализа в России до сих пор заканчивались неудачей [2, 3]. Так, в советское время лесное хозяйство носило ярко выраженный сырьевой характер: сырой лес вывозился за рубеж, а в страну ввозилась продукция переработки лесных ресурсов. В 1990-е гг. отсутствие развития глубокой переработки лесных ресурсов

---

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научного проекта № 15-02-00590а.

объяснялось государственным характером собственности на леса и государственным характером предприятий, занимающихся лесным хозяйством.

Однако приватизация государственных лесохозяйственных предприятий не привела, как это произошло, например, с лесохозяйственной компанией «Башлеспром» в 2003-2004 гг., к развитию глубокой переработки в Республике Башкортостан: новые собственники предприятия продолжали, как и государство в свое время, заниматься только лесозаготовкой и экспортом сырого леса за пределы региона и страны [3]. Причем это произошло несмотря на то, что предоставление возможности приватизации было обусловлено со стороны государства условием строительства новыми собственниками двух МДФ-комбинатов и одного целлюлозно-бумажного комбината. Таким образом, частная собственность также не гарантирует развития глубокой переработки леса и рачительного его использования.

В работах [2, 3] было показано, что низкая арендная оплата, установленная государством для частных предприятий при лесозаготовках лишает их стимулов развивать глубокую переработку леса, и более того, создает стимулы хищнически вырубать ценные с точки зрения последующей продажи леса, и экспортировать их без организации глубокой переработки своими силами.

Все это говорит о том, что проблема взаимодействия бизнеса, государства по поводу использования лесных ресурсов, которыми богата Россия, теоретически не решена, при том, что практика лесопользования в других странах показывает хорошие результаты [4, 5].

Попробуем формализовать эти отношения. Обозначим через  $X$  объем продукции, в данном случае лесозаготовок, производимой в региональной лесохозяйственной системе. Будем считать, что сами ресурсы безграничны, что приблизительно соответствует ситуации, когда объем лесозаготовок значительно меньше расчетной лесосеки (объема леса, который должен быть вырублен, т.к. достиг возраста зрелости и в дальнейшем будет только стареть, теряя свои товарные свойства и в конце концов превратится в сухостой, создавая пожароопасность).

Обозначим  $Y$  общее число предпринимателей в регионе, которое можно измерять как условными атомными предпринимателями, так и организационно-финансовыми ресурсами предпринимателей. Часть  $a_2$  общего числа предпринимателей  $Y$  является потребителями продукции лесной промышленности: это могут быть производители МДФ-плит, досок, фанеры, которым нужны результаты лесозаготовки. Конечно, общее число предпринимателей-потребителей  $a_2 Y$  положительно влияет на темпы роста производства лесной продукции  $dX/dt$ .

Обозначим  $a_3$  долю всей продукции лесного хозяйства, предлагаемую внутри региона (остальная часть идет на экспорт), тогда общий объем продукции лесной промышленности, идущий на внутрорегиональный рынок, составит  $a_3X$ . Очевидно, чем больше это число, тем ниже темпы роста производства лесной продукции.

Итак,  $a_2Y$  отражает спрос производителей-переработчиков леса на продукцию лесного хозяйства (производители пиловочника и домов предъявляют спрос на стволы дерева, а производители МДФ – плит предъявляют спрос на отходы: ветки, сучки, кривые деревья).  $a_3X$  представляет собой предложение продукции лесной промышленности на внутренний рынок региона. Превышение спроса над предложением ( $a_2Y - a_3X$ ) положительно влияет на рост производства лесной продукции, а если это отрицательная величина, то негативно влияет.

Совокупное влияние этих двух факторов позволяет вывести следующее соотношение:

$$\frac{dX}{dt} = a_1(a_2Y - a_3X) \quad (1)$$

где  $a_1$  – степень (скорость) влияния разницы спроса и предложения лесной продукции на ее производство.

Посмотрим теперь, как влияет лесная промышленность на общее число предпринимателей в регионе. Поскольку определенная часть леса должна вырубаться каждый год (расчетная ежегодная лесосека), она формирует спрос  $c_2X$  на услуги предпринимателей, которые могли бы заняться лесозаготовкой, где  $c_2$  – как раз коэффициент, отражающий расчетную лесосеку. В свою очередь, только определенная доля  $c_3$  всех предпринимателей  $Y$  занимается лесозаготовкой и переработкой леса. То есть  $c_3Y$  отражает предложение услуг предпринимателей. Очевидно, что если спрос на услуги предпринимателей выше предложения, т.е. выражение положительно, то это способствует росту количества предпринимателей в регионе и наоборот. Можно считать, что  $dY/dt$  пропорционально  $c_1(c_2X - c_3Y)$  с некоторым коэффициентом пропорциональности  $c_1$ .

Но этим не ограничивается влияние лесных ресурсов на число предпринимателей. Лес принадлежит государству и предприниматели должны его выкупать у государства, выплачивая лесную ренту в форме попенной оплаты, или арендной оплаты [3]. Обозначим  $Z$  – размер лесной ренты в расчете на  $1 \text{ м}^3$  лесозаготовки. Тогда  $c_4XZ$  будет общий размер лесной ренты, извлекаемой государством из владения и продажи леса, где  $c_4$  – это доля всего леса, которое идет

на лесозаготовку (не обязательно совпадает с расчетной лесосекой, которая фактически обычно не добирается, а теоретически может оказаться меньше фактической вырубки). Лесная рента  $c_4XZ$  с определенным коэффициентом  $c_5$  отрицательно влияет на темпы роста количества предпринимателей. С учетом этих рассуждений получаем:

$$\frac{dX}{dt} = c_1(c_2X - c_3Y) - c_5c_4XZ \quad (2)$$

Обсудим теперь, как формирует лесная рента. В общем и целом, ставка попенной оплаты и арендной оплаты леса - это рыночно формируемые показатели, конкретно формируемые в результате аукционов по продаже участков леса для лесозаготовки или аукционов по продаже заготовленного леса для дальнейшей переработки. Чем больше заготавливается лесной продукции, тем больше должна быть попенная оплата (больше спрос на работы по лесозаготовке). Также, чем больше предпринимателей в регионе, тем больше конкуренция между ними, тем выше аукционная цена. Таким образом, рост ставки попенной оплаты  $dZ/dt$  пропорционален как количеству производимой лесной продукции  $X$ , так и количеству предпринимателей в регионе  $Y$ , очевидно, с определенным коэффициентом  $d_1$ . Но чем выше ставка лесной ренты, тем труднее ей подняться выше, т.е. ее размер  $d_2Z$  с определенным коэффициентом  $d_2$  понижательно влияет на рост лесной ренты. Итого имеем:

$$\frac{dZ}{dt} = d_1XY - d_2Z \quad (3)$$

Проведя преобразования (1-3), аналогичные [1], можно получить систему Лоренца, и исследуя поведение системы при различных параметрах, найти такие их значения, при которых система приходит к устойчивому стационарному или хотя бы устойчивому периодическому движению. Также, если менять параметры в ходе осцилляций, можно попробовать поискать траектории изменения управляющих параметров для достижения необходимых целевых (управляемых) параметров, например, ставя цель увеличить производство лесной продукции до объемов использования полной лесосеки.

Исследование предложенной здесь модели процессов лесозаготовок, фактически сводимой к системе Лоренца, позволит выявить степень стационарности всей системы и разрабатывать, на основе выбора управляющих параметров

(коэффициентов системы (1)-(3)), политику регулирования лесохозяйственного комплекса.

## **Литература**

1. Занг Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории. М.: Мир 1999. 335 с.
2. Зилькарнай И.У. Проблемы развития лесного хозяйства в Республике Башкортостан в контексте общероссийских проблем отрасли // Вестник БИСТ (Башкирского института социальных технологий). 2015. № 4 (29). С. 59-64.
3. Зилькарнай И.У. Вопросы частного лесовладения в Финляндии // Вестник БИСТ (Башкирского института социальных технологий). 2016. № 1 (30). С. 60-63.
4. Wolf, Robert E. Selling Timber. [Journal of Forestry]. September 2005. V. 103, No. 6. P. 320-320.
5. Rogers, Nicole S.; Kenefic, Laura S. The Cutting Practice Level Study at the Penobscot Experimental Forest in Maine [Journal of Forestry]. January 2017. V. 115. No. 1, 8. P. 58-61.

MSC 34G10

## **The Lorentz system in the study of logging processes**

G.R. Islakaeva, I.U. Zulkarnay

Bashkir State University

*Abstract:* In order to improve the efficiency of the Russian forest industry in the 2000s, Reforms were carried out, in particular, reflected in the fundamental change in the Forest Code. The aim of the reforms was to create institutions that would motivate enterprises to develop deep processing of forest resources and sustainable forest management. However, the results of the reforms do not coincide with the expected results: despite the change in the forms of ownership of enterprises in the forestry sector and all reforms, this branch retains problems that were inherent in it in the Soviet era. The report is devoted to the modeling of forest management processes based on the Lorentz system, which has shown its applicability not only in the natural sciences but also in the social sciences.

*Key words:* Lorentz system, reforestation, forestry, modeling.

### **References**

1. Zang B. Sinergeticheskaya ekonomika. Vremya i peremeny v nelineynoy ekonomicheskoy teorii [Synergetic economy. Time and changes in nonlinear economic theory] Moscow: Mir 1999. 335 p.
2. Zulkarnay I.U. Problemy razvitiya lesnogo khozyaystva v Respublike Bashkortostan v kontekste obshcherossiyskikh problem otrasli [Problems of Forestry Development in the Republic of Bashkortostan in the Context of All-Russian Problems of the Industry]. Vestnik BIST [Journal of Bashkir Institute of Social Technologies]. 2015. No. 4 (29). Pp. 59-64.
3. Zulkarnay I.U. Voprosy chastnogo lesovladieniya v Finlyandii [Questions of private forest ownership in Finland]. Bulletin BIST [Journal of Bashkir Institute of Social Technologies]. 2016. No. 1 (30). P. 60-63.
4. Wolf, Robert E. Selling Timber. [Journal of Forestry]. September 2005. V. 103, No. 6, P. 320-320
5. Rogers, Nicole S.; Kenefic, Laura S. The Cutting Practice Level Study at the Penobscot Experimental Forest in Maine [Journal of Forestry]. January 2017. V. 115. No. 1, 8. P. 58-61.